1.載運醋酸槽車翻覆事故 ................................................................ 30

2.槽車輪胎火災事故 ...................................................................... 38

3.高雄港 74 號碼頭化學貨櫃翻覆事故 ........................................... 45

4.嘉義縣某交通公司 DMF 槽車遭後方來車追撞事故 ..................... 52

5.雲林縣東勢鄉 1,2-二氯乙烷槽車翻覆事故 .................................. 63

6.嘉義縣運輸槽車翻覆事故之研析 ....................... 75

1.某氣體廠火災事故 ...................................................................... 91

2.某纖維公司火災事故 .................................................................. 96

3.台南縣新市鄉太陽能工廠火災事故 ........................................... 103

4.台南縣西港鄉樹脂工廠火災事故 ............................................... 105

5.台北縣新莊某印刷電路板公司火災事故 .................................... 109

6.彰化縣某化學公司氣爆事故 ......................... 119

1.台中市某檢驗公司火災事故 ...................................................... 125

2.高雄市前鎮區儲運公司 TDI 外洩事故 ....................................... 129

3.高雄港 79 號貨櫃碼頭有機過氧化物外洩事故探討 ................... 134

4.某高科技公司化學品外洩事故 .................................................. 139

5.某高科技公司火災事故 ............................................................. 148

6.台中縣某工廠倉庫火災事故 ...................................................... 157

\*

載運醋酸槽車翻覆事故

The Capsizing Incident of Acetic Acid loaded Tank Car

鍾兆成、陳家磐

輝宇通運股份有限公司運務部經理、工研院能環所副研究員

一、 摘要

於95年1月2日17時55分輝宇公司一輛槽車載運醋酸，往台化纖維龍德廠途中經濱海公路貢寮路段時，不明原因導致槽車翻覆，工研院北區毒災應變諮詢中心於18時09分於警廣得知台2 線油罐車翻覆，立即聯繫台北縣消防局勤務指揮中心詢問，得知事故地點為濱海公路89公里處，現場有1人受傷，於20時33分應變人員陳范倫、陳家磐與林冠謂到達事故現場，經現場勘查確認為槽車翻覆壓斷排氣閥導致醋酸液體洩漏，幸經相關單位人員協助處理，整個事故歷經4小時處理完畢，災害未進一步擴大全線恢復通行。

關鍵詞：槽車

Abstract

A tank car filled with acetic acid headed to Formosa Chemicals & Fibre Corporation in Longte, Ilan from Hui Yu Transportation Co.,Ltd. was capsized with unknown cause on the seaboard highway, the area of Gongliao Township,Taipei County on January 2, 2006. The accident caused the distortion of the tank car and the leak of acetic acid. After four hours of salvage, the whole incident was taken care of by the assistance from related authorities. The hazard was under control and all the traffic lines were restored to normal.

Keywords：Tank Car

二、 事故簡介

(一)發生時間：95年1月2日 17:55

(二)發生地點：台二線濱海公路89公里貢寮路段

(三)事故物質：冰醋酸(CAS.NO：00064-19-7、UN.NO：2789、勞委會列管危險及有害物：第八類腐蝕性物質及第三類易燃液體)，16℃為澄清無色的液體，16℃以下則為無色冰狀固體全溶於水，吸入會刺激呼吸道引起肺部傷害，皮膚及眼睛碰觸溶液會產生眼睛矢明及皮膚灼傷，其蒸氣和液體可燃蒸氣比空氣重會傳播至遠處遇火源可能造成回火。

圖一、事故現場衛星空拍圖

(四)發生經過： 隧道

1. 發生事故之輝宇公司 30 噸槽車為由中石化公司高雄大社廠運送至台化公司宜蘭龍德廠，途經台二線89公里龍洞港附近因過彎失控翻覆至北上車道。

2. 由於槽車側翻至北上紐澤西護欄，車頭擠壓對向轎車，槽車頂部擦撞紐澤西護欄導致通氣球閥脫落，因而發生醋酸外洩，洩漏量約10噸。

3. 此事故造成輝宇公司運務員右手臂骨折，對向車道之小轎車駕駛被洩漏之醋酸溶液波及眼睛恐有矢明之虞，且吸入大量蒸氣肺部亦有傷害，另於後方之小轎車司機為協助搶救，亦因吸入過量酸氣導致嗆傷，事故歷經4個多小時，台二線雙向封閉，車陣綿延數公里長。

圖二、事故現場照片

圖三、現場閥件斷裂情形

三、 應變過程

1. 輝宇公司於18:00接獲事故槽車運務員回報發生翻覆事故，同時請求前行車輛停下協助處理，由於發現有醋酸液體洩漏，空氣瀰漫酸氣，故封閉台二線事故區段，並進行警戒疏導車流工作。

2. 輝宇公司於接後通報後立即啟動緊急應變計劃，派遣搶救小組趕往現場處理，同時亦要求事故現場運務同仁穿著防護裝備進行堵漏作業。

3. 輝宇公司立即通報相關單位消防、環保、警察、救護及拖吊業者趕赴事故現場。

4. 台北縣消防局於18：23通報環保署北區毒災應變中心冰醋酸槽車翻覆事故，並請求派員前往協助，應變中心人員於18：33攜帶相關設備與器材出發趕赴事故現場。

5. 台北縣消防局出動水箱車以水霧侷限酸氣擴散。

6. 20：33環保署北區毒災應變中心抵達事故現場與環保、消防、輝宇、台化及中石化人員會銜。

7. 輝宇公司緊急應變小組著A級防護衣在消防水線的防護下進行止漏作業，於21：41完成初步堵漏。

8. 輝宇公司與拖吊業者配合，以兩輛吊車進場執行吊掛扶正作業，於22：03完成，隨即拖離現場，並請求消防隊以水柱清洗路面後恢復全線通行。

9. 移轉車輛將翻覆槽車內殘餘的醋酸轉卸至搶救槽車拖回中石化大社廠處理，移轉車輛及緊急應變小組成員留在事故現場作善後處理。

圖五、槽車堵漏作業

圖六、槽車盲封堵漏完成

圖七、槽車吊掛作業

圖八、槽車扶正作業

四、 災因分析

1. 依據事故槽車運務員之說明，在發生翻覆事故之時，並未超速與超載，且工作也未超時、酒測值亦是零，至於為何會發生翻覆事故運務員自己也搞不清楚。

2. 於事後交通部路政司及新竹監理所的官員亦到輝宇公司瞭解事發經過，輝宇公司 851-GY 車輛所有行車資料及衛星導航行車記錄皆交予官員稽核，連路政司及監理所的官員也覺得並無異常。

3. 經輝宇公司調查及附近居民反應，該路段近年來己發生百餘起翻覆事故且有多人傷亡，詢問交通部官員是否道路設計不當，也得不到明確的答覆。

4. 輝宇公司己要求所有運務同仁，行經該路段時務必多加注意減速慢行，以防止類似事故再發生。

5. 依據事故現場區段路況(如圖一)，槽車由點1-點2-點3方向行駛，由於點1為區域路段之高點，點2則為最低點，過點2後則為持續上坡路段，依據現場區域之路況觀察，大部分車輛在此區段之駕駛習慣為：車輛過點1後，一般習慣加速行駛，而後利用車輛自重與速度滑行穿越點2，扶助上衝至點3，以輔助重車爬坡。由於事故發生點為一髮夾彎，故猜測車輛是否在點1至點2間加速過快，事故槽車處於滿載之狀況下，於事故點過彎時因槽車車頭與槽體因向心力不足導致側翻至對向車道所致，唯此狀況於輝宇公司衛星導航行車記錄裝置中並未發現。

五、 災復處理與復原

1. 本次事故除槽車變形醋酸外洩也造成該路段車輛通行受阻，幸各單位全力協助處理，在最短時間內排除使得對交通的影響及環境的污染降至最低。

2. 輝宇公司緊急應變小組成員配合台北縣環境保護局及環保署北區毒災應變中心進行環境污染檢測，現場以傅氏轉換紅外線光譜儀(FT-IR)進行空氣品質監測，檢測結果如圖九。由於消防廢水經區域排水流至邊坡放流口，為確認現場消防廢水酸鹼值，以試紙測試結果 PH 值約為 5，並由台北縣環保局採集水樣以利後續分析研判。在經過環保單位儀器測量鑑定完全符合標準值後，應變小組成員方才撤離。

3. 由於事故點外側為 75%的斜坡，邊坡放流口之水流直些流向龍洞灣附近，故於第二天清晨淺海處出現出現魚屍及蝦蟹暴斃，經與當地漁會協調後，進行慰問金與賠償金之發放事宜。

4. 至於受污染的海域，當地漁民原本要求環保局人員加入鹼性物質中和，但環保局人員表示，冰醋酸可溶於水，只要不斷稀釋即可，再加入化學藥劑，恐對當地生態造成二次危害，建議事故業者抽取未污染區的海水，排到港區沖淡、稀釋。

圖九、FTIR 偵測作業

圖十、環保局人員以試紙測試放流口酸鹼度

圖十一、環保局人員採集放流口水樣

六、檢討與改善

1. 載運化學物品的車輛或是儲存化學物品的場所，在事故發生時消防單位人員趕抵現場要處理時，應該要對該化學物品的特性及該如何處理方式加以暸解，以免造成更大的傷害。

2. 由於事故現場地勢特殊，槽車在酸液大量洩漏後第一時間無法截流，導至後續消防單位基於救災之需求大量灑水，導致後續水污染擴大，最後造成週遭區域養殖生態之損傷。

3. 強化行車安全教育訓練，對於新進人員與員工應定期接受行車安全教育訓練，避免因生疏或是取巧行為，養成不當安全行為模式，影響行車安全。

4. 建立運作化學品標準操作程序，針對槽車運送化學品各項設施、標示及防護設備之使用，應建立標準作業程序，並定期確認該標準作業程序是否合乎安全衛生之原則。

5. 平時加強化學品運輸設備的安全檢查，應加強人員使用標準作業程序進行設備安全維護作業，勿使其因交通事故，引發缺乏適當安全保護的設備遭受損毀，導致嚴重之化學災害事故發生。

6. 配合公路鑑識單位，務必追蹤判明事故原因，除可釐清責任歸屬外，另可提供相關事業主作為員工教育訓練教材，事前提供員工避免相同類型事故發生。如牽涉原道路設計之缺失，應適時向相關主管機關反應，同時督促員工注意本路段路況，以免事故再次發生。

\*

槽車輪胎起火意外事故

A Fire Incident from an EDC Tank Truck Tire

蕭忠輝

台灣塑膠公司儲運處運輸課高雄縣仁武鄉水管路100號

一、 摘要：

　發生時間：95年07月06日12時45分

　發生地點：國道一號南下285公里處

　傷亡人員：無

　化學品：1,2-二氯乙烷

　災害規模：槽車輪胎燒燬

事故類型：交通事故關鍵詞： 1,2-二氯乙烷

Abstract

A fire incident occurred in an EDC (ethylene dichloride) tank truck tire in July 6 2006 around 12:45 PM. The fire spread to the tank body and was extinguished by the fire department. The tank content was transferred to another tank truck before removing the truck. There is no injury and leakage of tank content in this incident. The cause of tire fire was investigated and described.

.

Keywords: tank truck incident, ethylene dichloride

二、 事故簡介：

車號Z2-599曳引車拖運ZI-7232M3EDC槽車，由駕駛員溫XX載運EDC 29.72噸11:20 由麥寮出廠，預定運往林園，約於中午12:45於國道一號南下286公里處，司機發現槽車第三車軸右側輪胎起火。

三、 應變過程：(現場照片如附件)

事故發生時司機立即將車輛停靠路肩（未發生交通阻塞），自行以車上三支滅火器(10 磅×1PC、20磅×2PC)及一桶20公升容器消防水自行滅火但無法撲滅，於12:55向119 通報，12：57向公司主管通報，主管接獲通知後立即趕赴現場協助處理，新營消防隊消防車一部約13:10抵達，但槽車10個輪胎均已燒毀，火勢於13：25撲滅並持續以水柱冷卻槽體確保料品安全。

四、 災因分析：(現場照片如附件)

　直接原因：經檢視槽車發現輪軸煞車鼓捲入整捆鋼絲造成輪軸及煞車鼓鎖死，磨擦生熱引起輪胎著火，初步判定應是意外事故發生主要原因。

　間接原因：

1.不安全之狀況：道路路面有異物(鋼絲)。

2.不安全之行為：未能及時發現車輛異狀。

3.基本原因：呼籲道路施工單位應加強工程餘料妥善清理。

五、 災後處理與復原：(現場照片如附件)

　緊急聯繫強本公司支援具P.T.O槽車於15：45抵達進行移液。

移液過程因緊急遮斷閥、AIR管路燒毀及開關拉柄無法打開，於17：05改由槽頂人孔蓋接管移液，17:55完成移液作業，20：10抵達仁武廠。

　由台塑貨運工務處派員先修換兩組(4PC)輪胎，原車於20：20駛回仁武廠檢查修理。

六、檢討與改善：

為防止類似事故再發生，針對相關問題點(如輪胎起火原因、加強滅火能力、緊急應變方式)等需檢討改善項目，邀集原製造商、相關技術部門共同研議改善對策與提升防護措施如下：

項次 問題點 改 善 對 策 說 明

一 針對磨擦生熱，如何預知車軸溫度昇高，避免造成輪胎起火之異常檢討在車軸上加裝測溫體連線至駕駛座，設置警報器，當車軸溫度提高至警示標準以上時，能發出警報提醒司機即時停車，對車軸實施降溫措施。 現行台塑貨運北部營運車輛已有2輛正試行輪胎加裝感測計，以無線訊號傳送至駕駛座記錄胎溫/壓變化數據，但現行缺失為信號不穩定，台貨預計不久後將擴大試行車輛至30輛，本處將與廠商接洽要求加入試行車輛，待檢討正式可行時再全面安裝。

二 車輛輪胎起火因貯水量不足，輪胎無法立即降溫滅火檢討在車頭增加水箱容量，加壓泵浦等設備，能有效立即灑水降溫控制，避免災變進一步擴大。 擬於車頭後方工作台缺口設置200L水箱，以不銹鋼油箱)改裝，加壓泵浦動力為車頭電池組(24V)，在車輛緊急應變箱放置　15米水管(以快速接頭連接水箱)，已委託台塑貨運工務課協助設計，試裝一輛測試可行後，再分批安裝。

三 如何提升EDC槽車緊急移液作業時效

因本公司目前無移液設備遇緊急事故須移液時，因須洽請外包協運商協助，作業時間長，故建議以現有一部HINO備用車頭有動力輸出銜接設備，可供裝設移液泵浦及銜接管路，以加速災變處理作業時效。

四 緊急應變處理能力加強針對此案例實施緊急應變教育訓練，實地演練災變處理方式，屆時由當事人現身說明意外事故處理經過，與駕駛員經驗交流，加深印象了解正確處理方式。

訓練課目包括輪胎起火滅火方式、如何開啟緊急遮斷閥，列入災變演練項目。

照片一：ZI-72 EDC槽車右側輪胎燒毀情形

照片二：ZI-72 EDC槽車左側輪胎燒毀情形

照片三：因高速公路道路擴寬施工鋼絲捲入，造成槽車右後第三軸輪胎卡死產生高溫燒毀。

照片四：鋼絲捲入造成槽車右後第三軸輪胎卡死(另一角度)。

照片五：緊急聯繫強本協運廠商支援移液車輛，移液前高速公路局灑水車先行灑水降溫。

照片六：強本公司支援移液車輛進行管路銜接，於 17：55 移液完成，20：10運回仁武廠。

照片七：輪胎拆換（二軸一邊一輪）駛回仁武廠。

照片八：駛回仁武廠待檢查車體損壞情形。

\*

高雄港74號碼頭化學貨櫃翻覆事故

Overturn and release of Benzyl Alcohol from Container

蘇文智

高雄縣林園鄉石化三路一號

E-Mail:winslow.su@bayermaterialscience.com

一、摘要

8月09日晚上， XX 通運公司從高雄港78號碼頭貨櫃場，載運一個內裝苯甲醇的貨櫃，途經 74 號碼頭前道路轉彎時，因為貨櫃車疑似因過彎不當，造成貨櫃及板車重心偏移翻覆並脫離拖車。貨櫃翻覆後，因貨櫃變形及內容器受撞擊破損，導致液體外洩。外洩液體流入高雄港區內雨水排水溝，應變人員在苯甲醇流入之排水溝上下游位置，以沙包進行緊急圍堵，阻止排水溝內受污染液體持續向外擴散。 貨櫃扶正前，由消防隊以消防水潤濕翻覆之貨櫃及板車，貨櫃吊掛扶正後，將貨櫃移至 78 號貨櫃碼頭安全處放置，並於貨櫃周圍以吸液棉及沙包圍堵，避免有苯甲醇液體滲出擴散。8月10日上午，開始由相關廠商進行後續清理作業。事故廠商利用堆高機依序將貨櫃內桶裝苯甲醇，搬出確認破損狀況。經清點確認後，貨櫃內共裝有 18 個 IBC 桶，8 桶因貨櫃翻覆有破損情形。確認無洩漏之苯甲醇另裝入完整貨櫃，破損嚴重仍有洩漏之苯甲醇IBC桶, 由供應廠商人員, 以新桶進行換裝。直到晚上七點鐘緊急處理告一段落, 翻覆事故現場排水溝內圍堵之污染物質清除、貨櫃清洗、地面污染之清除、受污染吸附材料（沙包、吸液棉）處理，同時已由貨櫃業者發包給環保公司開始操作事故善後處理。

Abstract

A trailer carried container which was packed eighteen IBC tanks of Benzyl Alcohol from Berth No.78 of Kaohsiung Port to customer in Taichung. But it was overturn at cross road in front of Berth No. 74 of Kaohsiung Port at 08:06 PM on August 09’2006. The IBC tanks in the container were damaged and release liquid product into rain sewers. The emergency response team stopped with sand in upper and lower stream to prevent pollution outside at that time. The cause of accident was too fast speech when past corner. The container was moved to safety place on Berth No.78 of Kaohsiung Port after turned container upright. There are more sand bag and adsorbing material around the container to collect and adsorb liquid Benzyl Alcohol. Emergency response team started to deal with damaged container. The forklift driver with PPE unloaded all of IBC tanks from container and separated good or damaged IBC tank. All of IBC tanks were reloaded into two containers after damaged IBC tanks were repaired or replace new IBC tank. All of waste sand and adsorbing material were collected and sent to be treated for the first-grade of waste treatment organization.

二、事故簡介

(一)發生時間：95年8月9日20時06分。

(二)發生地點：高雄港74號碼頭前和平七路與東亞南路口。

(三)事故物質：苯甲醇，Benzyl Alcohol，化學文摘社登記號碼 (CAS NO.）：100-51-6 吞食及吸入有害，為一澄清無色具淡芳香味，爆炸界限： 1.3 % ~ 13 %,微溶於水。

(四)發生經過：1. XX 通運公司從高雄港 78 號碼頭貨櫃場，載運一個內裝苯甲醇 的貨櫃，途經 74 號碼頭前道路轉彎時，因為貨櫃車疑似因過彎不當，造成貨櫃及板車重心偏移翻覆並脫離拖車。

照片1． 貨櫃翻覆事故現場

照片2． 貨櫃翻覆事故現場南區毒災中心應變人員正以攜帶GC/MS進行外洩物質偵測

2. 估計有3.5噸苯甲醇洩漏, 8 桶IBC因貨櫃翻覆而破損。

照片3． 8 桶IBC因貨櫃翻覆而破損

三、 應變過程

1. 船務代理公司在20:06接獲通報後，立即通報相關支援單位包含警、消、救護系統, 環保署南區毒災中心及拖吊車業者。

2. 應變人員在苯甲醇流入之排水溝上下游位置，以沙包進行緊急圍堵，阻止排水溝內受污染液體持續向外擴散。

3. 毒災中心應變人員以四用氣體偵測器、PID偵測事故現場空氣環境中揮發性氣體濃度，於距翻覆貨櫃處1公尺處偵測結果為4.5ppm 4. 貨櫃扶正前，由消防隊以消防水潤濕翻覆之貨櫃及板車

照片4． 消防隊以消防水將翻覆貨櫃及板車潤濕後，事故現場開始進行扶正作業

5. 廠商調來的2部吊車，消防隊於貨櫃兩端設2線水線待命情況下，緩慢地依序將板車、貨櫃吊掛扶正(整個貨櫃車的吊起作業如照片所示)。

照片5． 移動貨櫃至安全處過程中，消防隊以消防水潤濕貨櫃車

6. 將貨櫃移至78號貨櫃碼頭安全處放置，並於貨櫃周圍以吸液棉及沙包圍堵 照片6．事故貨櫃放置於78號碼頭內

照片7．貨櫃周圍以沙包圍堵

7. 8月10日上午，開始由相關廠商進行後續清理作業

照片8．8月10日上午事故貨櫃開櫃情形

8. 事故廠商利用堆高機依序將貨櫃內桶裝苯甲醇，搬出確認破損狀況。

照片9．堆高機依序將貨櫃內桶裝苯甲醇，搬出確認破損狀況。

照片10．廠商人員進行破損儲桶止漏之情形

9. 貨櫃內共裝有18個IBC桶，8桶因貨櫃翻覆有破損情形。確認無洩漏之苯甲醇另裝入完整貨櫃，

照片11．8桶因貨櫃翻覆有破損

10. 破損嚴重仍有洩漏之苯甲醇IBC桶, 由供應廠商人員, 以新桶進行換裝。並裝入令一個貨櫃.

照片12．破損嚴重,以新桶進行換裝

11. 直到晚上七點鐘,18個IBC桶全部裝櫃完成,緊急處理才告一段落.

照片13．直到晚上七點鐘,18個IBC桶全部裝櫃完成

12. 翻覆事故現場排水溝內圍堵之污染物質清除、貨櫃清洗、地面污染之清除、受污染吸附材料（沙包、吸液棉）處理，由貨櫃業者發包給環保公司開始操作事故善後處理。

13. 廢棄物處理於9月5日處理完畢。

四、 災因分析

(一)直接原因：該駕駛員於轉彎路段未減速致貨櫃車，因離心力作用導致貨櫃車翻

覆，故事故發生原因為車輛於轉彎時未減速。

(二)間接原因：此事故主因為人為之疏忽，化學品的運輸極易受交通駕駛員狀況而

發生事故，未來應持續強化化學品運輸的管理與駕駛員的訓練。

五、 災後處理與復原

1. 成立善後復原小組，檢討事故原因、改善對策、廢棄物處理追蹤。

2. 支付事故損失費用(約 NT$ 380,000)

a) 貨品損失 (NT$ 282,000)

b) 貨櫃扶正,維修,與清洗 (NT$ 50,000)

c) 廢棄物清除及處理(NT$ 330,000)

d) IBC tank (NT$ 8,000)

\*

嘉義縣運輸槽車翻覆事故之研析

Traffic Accident of Transport Tank Car in Chiayi County

蔡朝全 1、謝易達 2、郭昭吟 3、洪肇嘉 4

1：國立雲林科技大學 環境與安全衛生工程系所 研究生嘉義縣消防局第一消防大隊副大隊長

2：中區毒災應變諮詢中心助理應變專員 3,4：國立雲林科技大學 環境與安全衛生工程系所 副教授 1234：雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號

E-Mail: kevin@cycfd.gov.tw

一、 摘要

嘉義縣義竹鄉 172 線 8.5 公里處，於 95 年 09 月 26 日 06 時 54 分發生槽車翻覆事故，

某汽車貨運股份有限公司載運 1,3-丁二烯之槽車，因閃避來車不慎翻覆衝入鄰近農地，中區毒災應變諮詢中心接獲通報後研判為毒性化學物質災害事故，隨即聯繫中部環境毒災應變隊人員，立即出動毒災設備車趕赴現場，中心人員亦出動趕赴現場協助處理，並隨即通報嘉義縣環保局此事故。本中心及應變隊應變人員抵達現場後，隨即進行環境監測及協同嘉義縣環保局、消防局檢視事故槽車外觀，研判此槽車並無毀損洩漏，且結構並未受損，現場經評估後判定不需移槽，經中區毒災諮詢中心建議並確認鄰近電路斷電後，消防局水箱車於事故現場警戒並灑水降溫，應變隊人員持續於事故現場實施連續性監測，待槽體扶正拖離現場後，確認無環境危害之虞，事故於 12 時 57 分排除。

關鍵詞：1,3-丁二烯、槽車、環境毒災應變隊

Abstract

On a.m. 6:54 September 26th 2006, a tank car of XX freight transport business occurred traffic accident in Chiayi County. The tank car was carrying 1,3-butandiene. The YERIC ascertained that accident was chemical matter of toxicity accident when to getting information. Then emergency team, EPA of Chiayi County and fire bureau were leaving for the scene of accident immediately. The emergency team proceeding continuous environmental monitoring, and a fire engine sprinkling water to the tank car for to cool down in the scene. When we confirmed no matter to harm the environment, the accident was riddance on p.m. 12:57.

Keywords: 1,3-butandiene; tank car; environmental toxic emergency response team 二、事故簡介

95 年 09 月 26 日某汽車貨運股份有限公司載運 1,3-丁二烯之槽車，由雲林縣麥寮廠載貨後欲運送至台南縣仁德廠途中，行經嘉義縣義竹鄉 172 線 8.5 公里處，疑似槽車車行速度過快並為閃避來車時，不慎衝入路旁邊波，導致載運 1,3-丁二烯之槽車翻覆鄰近農地，事故導致拖車頭全毀，所幸翻覆事故未造成槽車槽體破裂洩漏。

1.事故通報及初期應變

消防局獲通報後立即出動趕赴現場救災，現場應變人員抵達現場後因槽車標示不明確，初步研判該槽車載運之物質非毒性化學物質，故未通報有關單位，但隨後因於事故現場散落之標示牌中發現丁二烯，經查證後回報此事故槽車所載運之物質為 1,3-丁二烯，消防局隨即調派化災處理車趕赴現場支援，並致電環保署中區毒災應變諮詢中心詢問丁二烯安全管制距離，因事故廠家及現場應變人員皆未主動通報此為事故案件，故毒災諮詢中心將消防局之詢問歸類為一般電話諮詢。

中區毒災應變諮詢中心於 9 點 15 分在警廣網路即時路況得知此事故後，立即主動與嘉義縣消防局聯繫確認此事故，消防局爲顧及救災現場人員及居民之安全，依照中區毒災諮詢中心建議，遵循毒性化學物質災害疏散避難作業原則[1]於距事故現場 100 公尺處實施封鎖，管制事故現場人員進出，並於現場成立應變指揮中心，由消防局第一大隊大隊長擔任現場指揮官指揮救災，並煩請警察局於事故現場兩側實施週邊人車交通管制。

中區毒災應變諮詢中心立即轉通報嘉義縣環保局，並呈報環保署毒管處，毒災中心立即依據應變程序，聯繫中部環境毒災應變隊人員，立即出動人員及毒災設備車趕赴現場協助處理，毒災中心同時聯繫應變諮詢專家進行電話諮詢，並致電現場指揮官依危害性化學物質災害緊急處理手冊[2]提供相關初期建議。

2. 毒化災應變

中區毒災影變諮詢中心經查證消防局後，得知此事故槽車載運物質為毒性化學物質 1,3-丁二烯，1,3-丁二烯(1,3-Butadiene)為環保署列管毒性化學物質編號 062-01、勞委會列管有害物 146 號，八小時日時量平均容許濃度為 10ppm(瘤)，為液態壓縮氣體，不安定，在空氣中與酚、二氧化碳和丁烯醛 (crotonaldehyde) 混合時皆有高度爆炸性，暴露在空氣中亦可能形成爆炸性的過氧化物，閃火點-76℃、極高度易燃，中區毒災應變諮詢中心及中部環境毒災應變隊人員立即依據毒化物防救手冊[3]之應變程序，提供現場應變諮詢及協助。

3. 事故應變

因此槽車翻覆事故載運物質為環保署列管編號 062-01 之毒性化學物質，亦屬易燃易爆之氣體，且該槽車槽體屬高壓槽體，危害風險高，接獲通報後嘉義縣警察局、消防局、環保局、中區毒災應變諮詢中心、中部環境毒災應變隊等單位陸續趕抵現場，協助事故處理事宜。

中區毒災應變諮詢中心及中部環境毒災應變隊抵達現場向現場應變指揮官報到後，本中心應變人員隨即協助現場應變諮詢等事宜，應變隊人員立即利用Fourier Transform InfarRed （FTIR）及hand-held photoionization detector（PID）偵測儀器實施空氣環境監測，並提供C級防護衣給予現場應變人員穿著。經中部環境災害應變隊實施現場初步環境監測後，PID監測Volatile organic compound（VOC）數據值為0.2ppm，FTIR 監測值為nondetected(ND)，初步評估該事故槽體應無洩漏。隨後毒災中心應變人員並協同嘉義縣環保局、消防局檢視事故槽車外觀，研判該事故槽車槽體並無毀損外洩跡象。

此事故槽車因衝入路邊農地翻覆，而翻覆槽車旁緊鄰台電電路通過，因槽體無洩漏狀況，且結構並未受損，現場經評估後判定不需移槽，毒災中心及應變隊陪同消防隊及貨主進行扶正作業評估，應變隊人員建議應先進行斷電後再進行扶正作業，參與扶正人員需著裝 C 級防護衣，由於該物質具易燃易爆特性，扶正過程消防隊應採用水霧對槽體進行降溫，亦可避免產生火花，造成 2 次意外。

消防局人員立即聯繫台灣電力公司派員至現場協助斷電，現場經台灣電力公司進行電路斷電後，調派 2 具大型吊車實施槽體扶正作業，消防局人員並於一旁利用水霧噴灑，降低槽體溫度及避免火花產生導致危害，應變隊人員並於現場持續監控偵測儀器讀值以防止於槽車扶正作業有突發狀況發生。

槽體扶正後，毒災中心人員陪同環保局、消防局、警察局及業主再次檢視事故槽車槽體未損壞且結構並未受損，評估此槽車槽體仍可運行後，調派另一拖車頭將此槽體運至台南縣保安工業區某公司奇美廠存放。

經環保署中區應變中心、中部環境災害應變隊、嘉義縣環保局、嘉義縣警察局及現場救災之消防隊會勘協商後，現場空氣持續監測已無危害，宣告事故排除，相關支援救災人員於 12:57 離開現場。

三、應變過程

1. 初期應變—安全（Safety）、隔離（Isolation）及通報（Notification）[4]

嘉義縣義竹鄉 172 線 8.5 公里處，95 年 09 月 26 日 06 時 54 分左右，XX 汽車貨運股份有限公司載運 1,3-丁二烯之槽車，由雲林縣麥寮廠載貨後運送至台南縣仁德廠☆☆ 公司途中，疑似槽車車行速度過快並為閃避來車時，不慎衝入路旁邊波，導致載運 1,3丁二烯之槽車翻覆鄰近農地，事故導致拖車頭全毀(圖 1、2)，所幸翻覆事故未造成槽車槽體破裂洩漏。爲顧及現場救災及安全，此次事故發生初期，嘉義縣消防局隨即管制事故現場人員進出，並於現場成立應變指揮中心，由消防局第一大隊大隊長擔任現場指揮官指揮救災，且調派化災處理車至現場協助(裝備清單如表 1)，並請警察局於事故現場兩側實施週邊人車交通管制，警察局便立即針對災害現場進行隔離管制(圖 3)，避免非救災人員任意進出增加救災困擾。

嘉義縣消防局確認事故槽車載運之化學品為 1,3-丁二烯物質後，曾以電話諮詢毒災中心，關於 1,3-丁二烯之安全管制距離，毒災中心以傳真方式提供 1,3-丁二烯安全管制距離給予救災之消防局人員，消防人員隨即於距離事故現場約 100 公尺處實施人員進出管制(圖 4)。

中區毒災應變諮詢中心經轉通報得知此事故後，立即主動與嘉義縣消防局聯繫確認此事故，並聯繫現場應變指揮官確認該事故為毒化物事故，並建議應擴大管制圈及隔離非救災人員以保護人員及附近居民之安全，因本次事故所涉及之化學物為毒性化學物質 1,3-丁二烯，隨即通報環保署毒管處及環保署環境毒災監控中心，立即啟動毒災事故標準應變程序，並通報中部環境毒災應變隊出動毒災設備車(圖 5)趕赴現場應變(裝備清單如表 2)，毒災中心人員亦出動趕赴現場協助處理。

2. 應變諮詢—指揮(Command)、辨識及評估(Identification and Assessment)、行動方案(Action Plan) [4]

趕赴現場救災之嘉義縣消防隊於現場成立緊急應變指揮中心，由消防局第一大隊大隊長擔任現場指揮官指揮救災。中區毒災應變諮詢中心及中部環境毒災應變隊攜帶相關偵測儀器、止漏設備、防護設備等趕赴現場，提供應變諮詢及事故現場環境偵測。

毒災中心及應變隊人員抵達現場向現場應變指揮官報到後，應變隊人員隨即利用 FTIR 及 PID 偵測儀器實施空氣環境監測，並提供 C 級防護衣給予現場應變人員穿著，經中部環境災害應變隊實施現場初步環境監測後，PID 監測 VOC 數據值為 0.2ppm，FTIR 監測值為 ND，初步評估該事故槽體應無洩漏，毒災中心應變人員隨即協同嘉義縣環保局、消防局檢視事故槽車外觀，研判並無外洩跡象(圖 6)，毒災中心並以電話聯繫諮詢專家實施應變諮詢，毒災中心主任洪肇嘉提醒現場應變人員，1,3-丁二烯具易燃易爆特性，現場搶救人員需著裝ｃ級防護衣，如需進行槽體扶正作業時，應灑水霧，避免產生火花，造成 2 次意外。

因此事故槽車翻覆於路旁農地，緊鄰台電電路，因槽體無洩漏狀況，且結構並未受損，現場經評估後判定不需移槽，但基於安全考量於進行槽體扶正作業前，毒災中心人員建議現場應變指揮官，聯繫台灣電力公司派員前往現場實施斷電作業，因該毒性化學物質屬易燃易爆性氣體且該槽車槽體為高壓槽體，危害風險高，並建議消防隊於槽體扶正作業時實施水霧降溫，降低移槽作業之危險性，待台電實施斷電後，現場緊急調派 2 輛吊車至現場協助事故槽車槽體扶正作業，進行槽體扶正作業時消防隊以水霧噴灑槽體及鄰近路面降溫，待槽體扶正後該批貨將運至保安工業區某公司奇美廠存放。

3. 協助應變—防護設施(Protective Equipment)、圍堵及控制(Containment and

Control)、保護行動(Protection Action ) [4]

中區毒災中心及應變隊為顧慮現場應變救災人員安全，提供過濾面口罩及 C 級防護衣，予現場救災人員使用，並以密閉式 FTIR 及 PID 偵檢儀器持續實施事故現場環境偵測，保持持續現場監控並將偵測值立即反應給應變指揮官，作為應變依據(圖 7)。

因應此事故消防局人員亦出動化災處裡車待命(圖 8)，並於事故現場使用固定式砲塔進行水霧防護(圖 9)，管制事故現場人員進出，為恐災情擴大中區環境災害應變隊亦準備 3 套 A 級防護衣、槽車止漏工具及圍堵吸附器材於事故現場待命。所幸現場經謹慎正確處置及各單位積極協助下，於 12 時 57 分將事故排除。

4. 應變處理—除污 (Decontaomination and Cleaning)、棄置(Disposal)、記錄

(Documentation) [4]

事故雖屬毒性化學物質運輸槽車事故，但因無洩漏之情事，待槽體扶正後(圖 10)，應變隊人員採用 PID 進行槽車周圍檢測後，監測結果顯示並無洩漏跡象，毒災中心人員協同嘉義縣環保局、消防局、警察局及業主再次確認此槽車外觀及進、卸料閥有無毀損，經確認後評估槽體結構並未受損。

於確認槽車槽體並無毀損仍可運行後，調派另一拖車頭將此事故槽車運至台南縣保安工業區○○公司奇美廠存放，等待後續處理。

毒災中心於災後持續匯整及修正各參與單位之記錄，並協調進行災因鑑定及調查，並由毒災中心於 9 月 25 日提供檢討報告書予環保署。

圖 1 事故現場 1

圖 2 事故現場 2

圖 3 警察局於事故現場管制交通

圖 4 事故現場實施人員進出管制

圖 5 中部環境毒災應變隊出動毒災設備車

圖 6 中區毒災諮詢中心檢視槽車槽體

圖 7 中部環境毒災應變隊實施環境監測

圖 8 消防局出動化災處理車應變

圖 9 消防局於現場實施水霧警戒

圖 10 實施槽體扶正作業

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似載運 1,3-丁二烯之槽車因閃避來車不慎翻覆。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 凌晨光線不足視線較差。

2.不安全行為之改善：

a. 車行速度過快。

b. 駕駛人注意力不集中。

3.基本原因：駕駛人缺乏預知危險及安全駕駛的觀念，事故廠家應加強平時

駕駛員安全駕駛教育訓練。

表 1 嘉義縣消防局化災處裡車化災搶救裝備器材一覽表

設備名稱 數量

耐用型Ａ級化學防護衣 15

耐熱手套-消防手套 10

耐穿刺手套 3

耐電壓手套 3

耐電壓護肩 3

耐電壓鞋 3

耐凍圍裙 3

耐凍手套 3

救命器 10

4H 耐化手套 10

Neoprene 耐化手套 5

NitrilＥ耐化手套 5

廣用型化學品中毒緊急沖洗劑 10

可燃性或毒性氣體檢知警報器 5

缺氧檢知警報器 5

酸鹼試紙盒 30

表 2 環保署毒災諮詢中心及中部環境毒災應變裝備器材一覽表

參考資料 數量

1.毒災防救手冊 1套

2.毒性化學物質緊急應變卡 1套

3.MSDS 1冊

4.快查表 1冊

5.北美應變指南 1冊

6.環保署疏散作業避難原則 1冊

7.NOTEBOOK(含資料查詢光碟) 1套

通訊、照明、紀錄裝備 數量

防爆型無線電 4台

3G視訊手機 2台

照相機、攝影機 各1台

防爆型手電筒 2台

警示帶、交通錐、警示棒 3套

防護裝備 數量

C級防護衣 10套

A級防護衣 3套

空氣呼吸器 3套

鋼瓶 6支

安全帽 6頂

各式止漏工具組 7套

吸移液PUMP 1套

除污桶 1個

折疊式白板 1個

偵檢設備 數量

PID 1套

FID 1套

攜帶式PH計 1套

氨氯測定儀 1套

測溫儀(或熱影像儀) 1套

檢知器及檢知管 1套

FTIR 1套

無線VOC(RDK) 1套

拉曼光譜儀 1套

採樣設備 數量

採水器 1支

土壤採樣器 1支

五、 事故檢討與建議

本事故由於涉及毒性化學物質，環保署除派遣中部環境毒災應變隊出動毒災設備車趕赴現場協助緊急應變，亦啟動中區毒災應變諮詢中心赴現場提供毒化災事故相關諮詢，嘉義縣消防局亦出動化災處理車於現場待命。所幸該事故槽體並無毀損洩漏之情事，經槽體扶正確認槽車槽體並未毀損，待事故槽車拖離後宣告事故排除。

因該槽車事故翻覆後撞毀行道樹及壓毀鄰近農地，該事故移交當地警察局協助處理求償等後續處理事宜。中區毒災應變諮詢中心於災後持續匯整及修正各參與單位之記錄，並協調進行災因鑑定及調查，於 9 月 25 日提供檢討報告書予環保署。

此次事故發生初期，嘉義縣消防局及警察局便立即針對災害現場進行隔離管制，避免非救災人員任意進出增加救災困擾，使第一線搶救相關單位，於整個搶救過程及初步災因調查能順利進行。唯其認為是交通事故，並未進行通報，而出事廠家亦未迅速通報，未來應加強宣導及要求第一線應變人員與責任廠家於事故時迅速通報相關單位。

圖 11 槽車扶正後檢視槽體受損狀況 1

圖 12 槽車扶正後檢視槽體受損狀況 2

圖 13 槽車進、卸料閥未受損圖

六、參考文獻

[1] 行政院環境保護署，2006，毒性化學物質災害疏散避難作業原則。

[2] 行政院環境保護署，2001，危害性化學物質災害緊急處理手冊。 [3] 行政院環境保護署，2001，毒性化學物質災害防救手冊。

[4] California Specialized Training in Ttitute, 2002, “First Responder Awareness First Responder Operations Incident Commander”, OES.

\*

雲林縣東勢鄉1,2-二氯乙烷槽車翻覆事故

Accident of A Lorry Tank Truck with 1,2-Dichloroethane (EDC)Turned over in Yulin County

蕭忠輝

台塑儲運處運輸課課長

高雄縣仁武鄉水管路100號

E-Mail：kayuki@fpc.com.tw

一、摘要：

95 年 8 月 1 日 10 時 38 分本公司一輛載運二氯乙烷槽車自麥寮廠往林園廠，行經雲縣道 153 線接台 78 線快速道路轉彎時，因沒有減速，車速過快造成車輛失衡而翻覆，車體往右側倒於路旁三角綠地，EDC 從槽頂呼吸閥滴漏。

中區毒災應變諮詢中心應變人員抵達現場，查覺事故槽車為小量洩漏，管制區進行動火管制，洩漏之 1,2-二氯乙烷暫時使用塑膠片止漏。後續中區毒災應變諮詢中心並調派協力廠家強本貨運協助進行移槽作業，以槽車及吊車進行移槽及槽車扶正作業。中心人員並進行土壤、水樣採樣作業。並協調業者調派堆土機 2 台、路面刨除機 1 台，壓路機 1 台，貨車 2 台，柏油 20 噸，進行環境復原作業，路面周圍受污染土壤挖除深 30 公分，柏油路面刮除長 20 m 寬 7 m 深 5 cm，挖除之受污染土壤、廢棄柏油路面則依廢管法先運回台塑公司，待隔日進行處理，並請雲林縣環保局進行後續督導廢棄物處理作業。

關鍵詞：槽車翻覆、二氯乙烷、易燃性液體

Abstract

A lorry tank truck turned over at the cross-section of the Yulin Route 153 and the Taiwan Route 78 due to the speeding while turning in the morning of August 1th, 2006. The tank truck laid on the grassland on the road side while 1,2-Dichloroethane (EDC) leaking from breathing valve on tank top.

As the personnel of the Yulin Emergency Response Information Center (YERIC) arriving the site, only small leakage was found on ground. The incident area was immediately under-controlled and the fire control measures were quickly enforced due to high flammability of EDC vapor. Plastic film was used to temporary remediation of leaking EDC from tank valve. YERIC helped to call on the transportation company to process the tank transfer operation. First, the crane truck helped on the tank movement. The transfer operation was done by another tank truck. The air, water and soil samples were proceed by the personnel of YERIC for environmental monitoring. The polluted asphalt road surface was removed and re-paved for the mitigation process. The asphalt surface area was 20 meter by 7 meter with depth of 5 centi-meter. The polluted soil was removed up to 30 centi-meter in depth. A total of 20 tons of polluted asphalt surface and soil was removed and delivered to treatment upon the monitoring of the Environmental Protection Brueau of the Yulin County.

Keywords: over-turn of lorry tank truck, 1,2-Dichloroethane, flammable liquid

二、事故簡介(現場照片如附件)

95 年 8 月 1 日 10 時 38 分由本課定期契約駕駛員鐘 XX 駕駛 ZW-116 EDC 槽車(ZB-41 載重 23.5 噸)自麥寮廠往林園廠途中，行經雲縣道 153 線接台 78 線快速道路 90 度轉彎時，因沒有減速，車速過快且因離心力上移，造成車輛失衡而翻覆，車體往右側倒於路旁三角綠地，EDC 從槽頂呼吸閥滴漏約 270KG，駕駛員頭部擦傷送北港媽祖醫院就醫後，當日 15：00 即出院返家休養。

三、 應變過程(現場照片如附件)

中區毒災應變諮詢中心應變人員抵達現場，查覺事故槽車為小量洩漏，管制區進行動火管制，洩漏之 1,2-二氯乙烷暫時使用塑膠片止漏。由本公司及強本公司共同緊急處理，安排兩部吊車、壹輛移液車輛、壹輛緊急應變車及 22 人至現場處理，先採取 EDC 移槽，12：50 進行移液，並於 15：00 完成翻覆槽車吊正，15：40 恢復道路單線通車，17：00 現場清理完成。

受污染土壤及柏油路面洽專業廠商刨除並於當日 23：00 舖好柏油路面。EDC 洩漏約 270 KG，受污染土壤及柏油路面先以太空袋盛裝暫放麥寮 VCM 廠，將依廢棄物清理法規定辦理。

四、 災因分析

　直接原因：經檢查車速記錄表(60km/h)及事故現場剎車痕研判，主要原因為行經 90。左轉未依規定降速至 20km/h，而以 60km/h 左轉，車速過快造成車輛失衡而翻覆。

　間接原因：

1.不安全之狀況：道路欷轉彎弧度過小。

2.不安全之行為：行車至轉彎處未依規定減速慢行。

3.基本原因：人員安全駕駛意識不足。

五、 災後處理與復原(現場照片如附件)

　事故現場三角綠地土方(長 6M、寬 1.5M、深 0.5M), 2.7 M3 由麥寮 VCM 廠洽外包商以山貓挖除裝袋，先運至麥寮廠暫放。污染柏油路面處理：雲林縣環保局要求遭 EDC 污染柏油路面需當日刨除(長 20M、寬 8M、深 0.05M)，當日 18：00 開始施工，21：00 新柏油復原鋪設完成。

六、檢討與改善：

（一） 缺失檢討

　 1.人員：（1）未遵守公司行車安全規定。

（2） 未確實掌握高風險路段。

（3） 個人行車駕駛習性不佳。

　 2.車輛：（1）槽車槽頂裝卸料口及呼吸閥防護不足。

（2）呼吸閥無法關閉。

　 3.緊急應變處理：（1）緊急應變器材不足。

（2）緊急應變作業機能待加強。

（二） 改善措施

　 1.行車安全管理及人員訓練：（1）建立各項行車安全規定及安全品質獎金罰扣標準，要求所有駕駛員簽訂承諾書，提升行車安全意識及警覺性。

（2） 落實行車前的安全檢查作業：針對駕駛員精神狀態及車況訂定安全抽查表，每週至少抽查一次。

（3） 落實每日行車速度記錄卡查核，檢查各轉彎危險路口車速是否違規未降速。

（4） 依各行車路線，每月排訂跟車查核及危險路口定點查核，瞭解司機行車習性及守法精神，作為落實個人駕駛行為矯正之參考；評估行車路線安全性並與企業內貨運公司及協運廠商協議交互跟車稽核，加強查核範圍及增加企業整體運輸安全。

（5） 運輸課車輛 GPS 查核作業：自、外車每日依行車路線、逾時、各路段速限及斷訊查核是否異常並立即告知矯正，若違規則依規定懲處。

（6） 每年實施二次行車安全駕駛防衛教育訓練，由公司與協運廠商駕駛員參加，增加安全駕駛意識。

　 2.槽車安全防護設施改善：

（1） 舊槽車(28　)槽頂裝料口(碟閥)、氣體平衡管(球閥)及呼吸閥洽專業廠商研議增設防護欄可行性，避免碰撞受損。

（2） 呼吸閥因僅 0.2　即釋壓，槽車翻覆會造成洩漏，指導使用耐酸鹼材質的塑膠袋及橡膠皮帶緊急包紮捆緊，避免洩漏污染地面。

　 3.提升化學品運輸緊急應變作業機能：

（1） 依不同化學品性質、類別成立搶救處理小組。

（2） 擬設置初級緊急應變車及移液專用車輛。

雲林縣東勢鄉 1,2-二氯乙烷槽車翻覆事故現場位置圖

照片一：車輛煞車痕跡及行進方向

照片二：車輛煞車痕跡及行進方向

照片三： 車輛翻覆情況

照片四：車輛翻覆情況

照片五： 車輛移液情況

照片六：車輛移液情況

照片七： 車輛吊正情況

照片八：車輛吊正情況

照片九： 車輛吊正情況

照片十：強本公司緊急應變車

照片十一：槽車吊正後，以吸附材進行清掃

照片十二：以鏟土車進行受污染土壤清除。

照片十三：清除受污染土壤集中堆放。

照片十四：以大型塑膠袋進行吸附材集中裝袋。

照片十五：路面柏油刨除作業情形

照片十六：8/2 路面柏油鋪設完成

\*

嘉義縣某交通公司DMF槽車遭後方來車追撞事故

Accident of Traffic Company Tank Truck with DMF Directed Hit Car in Chiayi County 莊武雄

強本交通公司

嘉義縣太保市麻寮里北港路2段247巷36號

E-Mail：chiang.pen@msa.hinet.net

一、摘要

本公司承運六輕麥寮台化公司二甲基甲醯胺(DMF)槽車，於95年7月7日下午14點14分，由司機:林裕誠駕駛車輛:305-GL(槽車:V9-13)重車行經中山高南下261.7公里處，因前方車輛爆胎造成塞車，本公車輛於外側車道正常慢速行駛，但因內側車道一輛廂型車，由司機:林煌斌駕駛車輛:7316-MB應注意而未注意前方車況，因而緊急煞車造成方向失控撞上本公司二甲基甲醯胺(DMF)槽車左側卸料口，造成槽車卸料口破裂二甲基甲醯胺(DMF)洩漏，當時無人傷亡，本公司司機:林裕誠除立即報警處理外，隨即電話回報公司請求協助。

本公司接獲通報立即向六輕麥寮台化公司、嘉義縣消防局、嘉義縣環保局、中區毒災應變中心通報相關單位，本公司立即調派緊急應變小組人員集合，約於14點45分快速抵達事故現場，於15點20分完成止漏、圍堵和現場廢棄物清理並集中裝袋裝桶後和事故槽車拖回公司等待處理事宜。

關鍵詞：化學品洩漏、二甲基甲醯胺(DMF)、第二類毒化物、第三類易燃性液體。

Abstract

A lorry tank truck (V9-13) loaded with N,N-Dimethylformamide (DMF) was hit by a van (7316-MB) in the afternoon (14:14 pm) of July 7th, 2006 on the Taiwan Route 1 (south 261.7 Km) as the accident slowed the traffic. The van drive could not control the vehicle as his attention was absent due to the previous accident. The left pipe of DMF lorry tank was direct hit by the van and DMF was leaking. The truck drive immediately reported the incident to the traffic police and the transportation company to ask for helps.

Upon receiving the accident report, our company immediately contact the Formosa Chemical & Fibre Co.(DMF owner) , the Fire Bureau and Environmental Protection Bureau of the Chia-Yi County, the Yulin Emergency Response Information Center (YERIC). Our company also send our emergency response team (ERT) to the accident location (14:45 pm) and stop the leak quick (15:20 pm). The leaking DMF on the ground was circled, adsorbed, and packed into bags and drums. The truck was towed to the company site for further treatment and repair.

Keywords: chemical leak, N,N-Dimethylformamide, toxic chemical, flammable liquid 二、事故簡介

本公司承運六輕麥寮台化公司二甲基甲醯胺(DMF)於95年7月7日下年14點14分時，由司機:林裕誠駕駛車輛:305-GL(槽車:V9-13)重車行經中山高南下261.7公里處，因前方車輛爆胎造成塞車本公司車輛於外側車道慢速行駛，但因內側車道一輛廂型車由司機:林煌斌所駕駛車輛:7316-MB，因未保持安全距離，而緊急煞車導致方向失控，因而撞上本公司二甲基甲醯胺(DMF)槽車左側卸料口，造成槽車卸料口破裂二甲基甲醯胺(DMF)洩漏。

圖一、事故現場之照像製圖 圖二、事故現場肇事圖片

圖三、事故現場肇事圖片

圖四、事故現場肇事圖片

圖五、事故現場肇事圖片

當時無人傷亡，司機:林裕誠除立即通報警處理外，隨即回報公司請求協助。

本公司立即向六輕麥寮台化公司、嘉義縣消防局、嘉義縣環保局、中區毒災應變中心通報相關單位，本公司立即調派緊急應變小組人員集合約於14點45分快速抵達事故現場，並立即作現場止漏、圍堵工作。

圖六、事故現場止漏圖片

圖七、事故現場圍堵圖片

圖八、事故現場圍堵圖片

圖九、事故現場圍堵圖片

圖十、事故現場處理圖片

圖十一、事故現場處理圖片

圖十二、事故現場處理圖片

圖十三、事故現場處理圖片

經緊急處置於15點20分完成止漏、圍堵和現場廢棄物清理並集中裝袋裝桶後和事故槽車拖回公司等待處理事宜。

圖十四、事故現場處理圖片

圖十五、事故現場處理圖片

圖十六、事故現場處理圖片

三、 應變過程

1. 本公司於14點20分接獲司機:林裕誠電話通報後，公司立即指示緊急應變小組人員集合，立即調派緊急應變車、緊急指揮車DMF空槽車、小貨車及緊急應變小組人員等，抵達現場支援。

2. 通報六輕麥寮台化公司、嘉義縣消防局、嘉義縣環保局、中區毒災應變中心、國道公路警察局等到現場支援。

3. 緊急應變小組人員約於14點45分抵達事故現場約於15點20分完成止漏、圍堵和現場廢棄物清理並集中裝袋裝桶後和事故槽車拖回公司等待處理事宜。

4. 於18點00分調派另一名司機將事故槽車V9-13二甲基甲醯胺(DMF)料品拖回六輕麥寮廠回收。

5. 將所清理之廢棄物，依規定交由合格法之廢棄物處理廠商處理，並將相關資料送至嘉義縣環保局銷案。

圖十七、廢棄物合法處理廠商圖片

圖十八、廢棄物保存保管圖片

圖十九、廢棄物合法處理廠商圖片

圖二十、廢棄物合法處理廠商圖片

四、 災因分析

(一) 直接原因:因內側車道廂型車未注意前方車況及未保持安全車距，造成煞車不及追撞前方車輛。

(二) 間接原因:

1. 不安全之狀況:

a. 緊急遮斷閥應保持正常。

b. 裝料前及行駛中緊急遮斷閥應關閉。

2. 不安全之行為:

a. 司機裝料前及行駛前應確實檢查緊急遮斷閥是否確實關好。

3. 基本原因:

a. 緊急遮斷閥老舊及鬆脫。 b. 司機未確實遵守操作規範。

五、 災後處理與復原

1. 事故槽車拖到乾佑公司保養廠維修。

2. 將現場處理之廢棄物載回分裝容器中保管監控，待依合法程序處理。

3. 事故隔天派員勘查事故現場，拍照存查。 4. 聯絡合格廢棄物處理廠商到本公司處理。

圖二十一、事故隔天現場勘查已清除完圖片 圖二十二、事故隔天現場勘查已清除完圖片

圖二十三、事故隔天現場勘查已清除完圖片

六、檢討與改善：

1. 肇事責任之研判，司機正常行駛中，因內側車道車輛未保持安全距離，而緊急煞車導致方向失控造成追撞我車車輛，本次交通事故應屬對方駕駛之過失。

2. 加強車輛警示，提醒後方來車。

3. 維護槽車之緊急遮斷閥，讓其功能正常。

4. 於「司機業務工作檢討會」時，引為案例加強教育宣導。

圖二十四、司機業務工作檢討會圖片

圖二十五、司機業務工作檢討會圖片

圖二十六、司機業務工作檢討會圖片

圖二十七、司機業務工作檢討會圖片

\*

某氣體廠火災事故

董仲康，莊凱安

聯華氣體/工務部，工業技術研究院

james.tong@boclh.com.tw，kaian@itri.org.tw

一、 摘要：

2006 年 4 月 7 日上午 09:40，桃園縣某工業區氫氣灌充站發生氫氣拖車操作盤因壓力表巴登管破裂，造成氫氣外洩並引燃火災，本次火災事故損壞氫氣槽車一部及部分氫氣灌充設備，無人受傷。

關鍵詞：氫氣拖車火災事故

Abstract：

A fire accident happened at a hydrogen filling station on 0940am April 7, 2006, this plant is at Tao Yuan Industrial area, no one got injury, but a hydrogen trailer was damaged and some filling manifolds was damaged as well.

Keywords：Hydrogen trailer fire.

二、 事故簡介：

2006 年 4 月 7 日上午 09 時 38 分，在桃園縣某工業區內的一家氫氣工廠，操作員將客戶氫氣拖車灌充至 170kg/cm2G，並且正準備作實車純度分析時，該拖車突然發生氫氣外洩，一陣氣爆後隨即引起火災。

圖一、拖車火災現場外觀圖

圖二、氫氣裝填區火災事故佈置圖

三、 應變過程：

於 2006 年 4 月 7 日上午 09 時 38 分，當氫氣槽車因氫氣外洩引發火災後，現場操作人員隨即停止氫氣工廠生產，此時灌充區之自動灑水系統啟動灑水動作進行降溫，廠方並立即撥打 119 通報消防隊，廠內人員也以消防水灑水冷卻該車及週邊設備，十分鐘後消防隊抵達現場後，亦以降溫為救災處理方案，以水車支援灑水工作。因為氫氣非常容易火災爆炸，所以採取之應變措施為在安全的前提下，任其燃燒完畢，否則洩漏物將造成火災爆炸。

火勢於當日上午 10 時 50 分 撲滅後，消防隊及環保署北區毒災應變諮詢中心即以氫氣偵測器及紅外線熱影像儀偵測，確認現場無氫氣殘留及無熱源存在後，消防隊即撤離現場。

圖三、紅外線熱影像儀偵測結果

四、災因分析：

（一） 直接原因：

氫氣槽車壓力表裂孔，導致氫氣外洩，引燃火災。

（二） 間接原因：

1. 不安全之狀況：

a. 氫氣灌充站上方有屋頂遮住，不易排放大量氫氣，造成氫氣蓄積及燃燒。

b. 現場固定式氫氣偵測器未立即測得氫氣外洩事實，導致無法得知氫氣外洩。

2. 不安全行為：

a. 氫氣灌充前未確實檢查壓力表是否正常無裂孔。 b. 現場人員未確實於現場監督整個灌充作業過程。

3. 基本原因：未落實氫氣槽車設備自動檢查作業，人員訓練及安全觀念不足，導致氫氣外洩引發火災事故發生。

五、災後處理與復原：

1. 公司成立調查小組，完成事故發生原因之判斷並撰寫事故報告，向相關單 位呈報。

2. 工廠成立災害復原小組，完成 EMOC 手續後，全力準備復工。

六、檢討與改善：

1. 經桃園縣消防局初判為氫氣拖車上 WIKA 壓力表因保養不當，產生裂孔，氫氣由此外洩，造成火災。

2. 該壓力表依公司程序送往美國檢驗。

3. 一個月內全部更換同批號之壓力表，並要求所有氫氣拖車必須定期檢查、保養及校正，無上列記錄者，不予灌充。

4. 現場裝設之偵測器應定期做好保養及維護之工作，確保其功能正常。

5. 於灌充作業時人員必須加強測漏及監督程序，勿因人為疏忽或設備失誤造成氫氣外洩，導致嚴重之災害事故發生。

圖五、火災後裝填區屋頂災況

圖六、受損之壓力表

\*

某纖維公司火災事故

Fire Accident in a Fiber Company

劉錦松 1、陳范倫 2、陳子雲 3

東華合纖股份有限公司新竹廠、工研院 能環所 f282@tonghwa.com.tw、van@itri.org.tw

一、摘要

新竹縣竹北市某合成纖維工廠聚合工程 MB 原料調製槽於 1 月 21 日 18 時 30 分發生氣爆及引起火災，現場操作人員於第一時間啟動泡沫滅火設備仍無法控制火勢致災害擴大。隨即依循廠內緊急應變系統實施搶救，同時通報新竹縣消防局、環保局、警察局及北區毒災應變諮詢中心請求支援。在相關單位聯合搶救下，火勢於 20 時 15 分撲滅。工廠主要產品為聚丙烯腈纖維（亞克力纖維），其主要原料為環保署列管毒性化學物質，丙烯腈（AN）及醋酸乙烯酯(AV)。所幸在相關支援單位指揮下救災方法得宜，僅 MB 調製槽因氣爆胴體變形、防爆孔爆開、槽底部破裂洩漏之原料全部燃燒殆盡。大火未波及隔鄰之 MB 供給槽及 RM 回收槽，未造成更大的災害。

起火原因疑似聚合工程作業員在進行 MB 原料調製槽進料作業啟動攪拌機時，因攪拌機聯軸器故障攪拌軸連同攪拌葉片偏離撞擊桶壁上之擾流板產生火花導致發生氣爆，並引起大火。救災過程中北區毒災應變諮詢中心監測車進行鄰近空氣中丙烯腈濃度檢測均在排放標準內，同時大量滅火之泡沫消防水於工廠總排水池截流後抽送回廢水處理廠處理，並未造成附近地區空氣及鳳山溪水體污染。救災完成後工廠進行相關善後復原工作，並於現場設置封鎖線禁止人員進出。

關鍵詞：毒性化學物質、緊急應變、氣爆

Abstract

18:30 Jan 21, a gas explosion shocked the neighborhood of Chupei City, Hsinchu County from a polymerization MB material tank in a synthetic Fiber company and a fire broke out after the explosion. The factory staff started the foam fire extinguishing system at the time of breakout, but failed to control the fire. The emergency response system then started working, and Fire Department, Environmental Protection Bureau and Police Department of Hsinchu County, along with the Emergency Response Information Center, were alerted for helps. With the joint efforts of the authorities, the fire was put out around 20:15. The major product of this factory was polyacrylonitrile (PAN) fibers (or acrylic fibers), and the main ingredients, acrylonitrile (AN) and vinyl acetate (VA), are listed toxic chemicals of Environmental Protection Agency. Fortunately, with the on-time and appropriate deployment of firefighting efforts under the command of supporting agencies, only the MB mixing tank was distorted in the explosion, the blast hatch burst and the material leaking from the bottom of the tank burned out. The fire did not spread to the adjacent MB supply tank and RM recycle tank, causing further tragic disaster.

The cause of this fire was suspected to be that sparks were generated when one of the polymerization operators started feeding the mixer in the MB material mixing tank and the coupling on the mixer failed, causing the mixing shaft along with the blades moving out of place and hitting the baffle plate on the wall of tank, and eventually the sparks ignited the gas explosion and therefore the fire. During the rescue, the mobile monitoring station of the Information Center measured the concentration of acrylonitrile in the surrounding air and found out that everything was within standards. At the same time, the foamed water used for firefighting was trapped by the wastewater draining system in the factory and pumped back to wastewater treatment plant for recycling. Therefore, no contamination to the air in the neighboring area or the water mass in Fengshan River was reported. After the fire was put out, the factory started subsequent recovery and dealt with the aftermath, and a blockade was enforced at the disaster site to keep people out.

Keywords：Toxic Chemical、Emergency Response、Gas Explosion

二、事故簡介

新竹縣竹北市某合成纖維工廠於1月21日18時30分時聚合工程作業員正

執行MB原料調製槽調製作業，先注入RM液（丙烯腈及醋酸乙烯酯之混合回收液）後，再注入AN（丙烯腈）及AV（醋酸乙烯酯）兩種原料。當該名作業員啟動MB 調製槽攪拌機時聽見異因，隨即至現場查看，此時發現MB調製槽頂出現火花，該員立即關閉攪拌機及停止AN、AV注入，欲至控制室向組長通報時，MB槽即發生氣爆並引起大火。組長獲知後立即聯絡守衛室依緊急通報程序聯絡新竹縣消防局、環保局等單位，同時帶領組員到一樓啟動泡沫滅火設備並指揮救災，工廠其他應變小組成員陸續抵達現場參與救災並於現場成立指揮中心。消防局竹北分隊消防出18時30分抵達現場，此時指揮權移轉由消防局指揮救災，隨後陸續有湖口、新豐、二重、竹東等消防隊抵達現場支援。工廠環保課人員將總排水口閘門關閉，並將滅火流出之污水截流。大火持續燃燒無法撲滅，指揮中心通報警察局竹派出所派員勸導疏散工廠附近居民。環保局、警察局、北區毒災應變諮詢中心人員亦陸續抵達現場協助救災。北區毒災應變諮詢中心人員於現場及工廠西測圍牆外偵測AN濃度為0，研判未造成空氣污染。19時10分消防隊使用大量泡沫滅火但仍持續燃燒無法撲滅，經與北區毒災應變諮詢中心人員討論後決定讓槽中約 2噸原料全部燃燒完，並協調消防指揮官以消防水冷卻隔壁之MB供給槽及MB回收槽防止災情擴大。 MB 調製槽中之原料全部燃燒完畢後火勢撲滅，消防局收隊清點人數，指揮官宣佈任務完成，各消防車及人員開始撤離，留下兩具消防水砲塔於現場警戒。

圖一、事故地點外觀圖

圖二、事故地點外觀圖

圖三、事故地點外觀圖

圖四、事故地點外觀圖

圖五、工廠事故現場救災圖

災變獲得控制後工廠救災小組人員及新竹縣長、環保局長、環保署毒管處、北區毒災應變諮詢中心葉經理、中央毒災應變中心長官於工廠會議室召開救災檢討會議，應變中心責令工廠限時提報災變事故調查報告，善後處理部份由新竹縣環保局持續追縱，應變中心解散。

三、 應變過程

1. 事故發生通報廠內緊急應變小組救災。

2. 啟動泡沫滅火設備仍無法控制，火勢擴大。

3. 依緊急應變程序通報消防局、環保局、警察局、北區毒災應變諮詢中心請求支援。

4. 消防隊消防車抵達現場，指揮權移轉至消防局。

5. 警察局竹北派出所派員疏散工廠臨近居民。

6. 北區毒災應變諮詢中心抵達現場後，立即使用 FTIR 進行事故現場之監測工作，如表一所示，確認事故下風處相關化學品均低於偵測下限（丙烯腈為 0.19 ppm、醋酸乙烯酯為 0.19 ppm），並無立即之危害，並通報現場指揮官。

7. 工廠總排水口閘門關閉，將滅火污水截流。

8. 火勢於 2 小時內撲滅，救災單位進行人員清點，現場整頓。

9. 工廠封鎖現場，依規定提報災變事故調查處理報告。

10.環保局、消防局、北區毒災應變諮詢中心進行災變原因調查。

表一、東華合纖事故地點空氣採樣 FTIR 分析結果

時間 採樣地點 化學品種類 濃度

（ppm） 勞工作業場所

管制標準（ppm） 毒管法管制 標準（w/w%

21：04 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：11 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：18 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：25 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：32 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：39 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：45 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：52 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

21：59 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

22：06 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

22：16 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

22：26 距事故點 50 公尺下風處 丙烯腈 ND 1 50

醋酸乙烯酯 ND 10 1

）

四、 災因分析

(一)直接原因：原料調製槽進行調製工程時，因攪拌機(減速機)故障產生火花引發氣爆。

(二)間接原因：未落實定期巡檢制度，未確實定期檢查。

(三)基本原因：機械設備維護、保養不良。

圖六、爆炸槽體設備配置示意圖(未依比例)

五、 災後處理與復原

1. 成立災變善後復原小組，進行整理整頓及災後重建計劃。

2. 事故發生原因調查，損失評估計算，改善對策檢討與建立。

3. 配合消防局人員進行現場火災原因調查。

4. 配合環保局及毒災應變諮詢中心人員對事故所排放之消防廢水應予堵截處理，避免進入環境水體。廠方應將消防廢水以抽取、引流至廢水處理場或於放流口堵截等方式，優先將其影響範圍限制於廠區內再行進一步處理，避免污染環境。

5. 平時加強毒化物運作設備點檢，廠方應加強毒化物運作設備及製程管線自動檢查與保養維修機制。對於易燃性毒化物運作設備應採用防爆設計，並定期對該設備施以檢驗作業，以確保毒化物運作安全。

圖七、現場協調會議圖

\*

矽甲烷爆炸事故

SiH4 Room Explosion Incident

李建億

茂迪股份有限公司園區分公司

台南科學工業園區大順九路 3 號

E-Mail:owen\_li@motech.com.tw

一、摘要

本公司氣體室 SiH4 洩露造成爆炸引發火災，火勢於風管內延燒致生產區及廢氣處理系統，園區消防隊支援人員搶救及火勢控制，園區緊急應變聯防體系支援提供救災之防護器材供應。火勢控制後，南區毒災應變諮詢中心應南科管理局要求，進行氣體室洩漏鋼瓶之善後處理，當天將洩漏氨氣鋼瓶狀況排除，隔天將SiH4鋼瓶全數移出氣體房。

關鍵詞： 矽甲烷、爆炸

Abstract

An silane leak and explosion occurred in the gas room of our facility. The fire spread into the production area and exhaust scrubber system through the exhaust duct. STSP fire bridge helped to control the fire. STSP joint response team provided necessary protection equipment. ENSERTS leaded the actions to dispose the leaking cylinders in the gas room. The disposal and removal of the cylinders took two days.

.

Keywords: Silane, explosion

二、 事故簡介

本公司意外發生主因為氣體室發生爆炸造成火災，火勢於風管內延燒致生產區及廢氣處理系統，因而火勢擴大，園區消防隊及園區緊急應變聯防體系發揮莫大的功能，協助現場救災支援，南區毒災應變諮詢中心協助現場危害源移除指揮工作，並於後續意外調查中，協助深入調查作業。

災後復原工作持續至95年2月底結束，並開始恢復生產作業。

三、 應變過程

94年11月23日11時27分，於氣體室發生爆炸，公司廠務及環安人員立即至現場察看，發現氣體室有冒煙情形，立即通報園區消防隊，並立即疏散全廠所有人員，並立即清點人員，發現廠務課一名人員失蹤。園區消防隊獲報後立即派遣消防車到廠滅火，約40分鐘後控制火勢，火災現場於13時30分解除，消防隊員於13時40分清理火場時於氣體室發現一名死者，經確認為先前清查失蹤之廠務課員工。

四、 災因分析

(一)直接原因：氣體室 SiH4 洩露造成爆炸引發火災，致罹災者多發性損傷致快速死

亡、全身四度燒灼傷及燒裂傷。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：﹝無﹞

2.不安全之行為：

﹝1﹞罹災者未穿著防焰護具。

﹝2﹞罹災者未依照標準作業流程，兩人共同作業。

3.基本原因：

﹝1﹞罹災者未接受變更作業及操作高壓氣體作業所必要之安全知識

教育訓練。

﹝2﹞未針對矽甲烷氣體室實施危害辨識、風險評估等防範對策。

五、災後處理與復原

1. 緊急成立善後復原小組，建立指揮系統及後勤支援系統。由南區毒災應變諮詢中心擔任安全幕僚，並協助調度復原裝備器材，進行善後復原處理。

2. 進行人力調配及裝備支援調度。

六、檢討與改善：

\*

台南縣西港鄉樹脂工廠火災事故

A Fire in a Resin Plant 賴登旺

南寶樹脂化學工廠(股)公司寶立廠

台南縣西港鄉中山路 508 號

E-Mail:LAITE@NANPAORESINS.COM.TW

一、摘要

公司主要生產聚醋酸乙烯酯(俗稱白糊)；公司因應環保法規，將所有油槽揮發與現場反應槽廢氣管線共用管路至冷凝回收設備。因現場反應生產後，移槽壓力經管線至油槽，造成液體自儲槽洩漏，遇引火源而引起火災。

關鍵詞：醋酸乙烯酯，儲槽火災

Abstract：

The incident company produces polyvinyl acetate. To meet stringent environment requirement, all tank VOC lines and reactor vent lines were collected together to a VOC condensing and recovering equipment. In this incident, insufficient suction resulted in liquid transferred from the reactor vent to the storage tank leading to overflow from the tank. The overflowed liquid was further ignited and caused the fire. Details of the incident and response were described in this article

Keywords： Vinyl acetate, tank fire

二、 事故簡介

火災主要區域在VAc中間槽及其四周約30~50公尺範圍內，此外，在白膠製程區內的VOC管線內因醋酸乙烯蒸氣回火，亦有燒過的痕跡 此次災害起因於引火性物質－醋酸乙烯（VAc）之蒸氣及液體自儲槽區的 8噸中間槽洩漏後，遇引火源而引起火災。

圖圖一、工廠事故地點外觀圖圖標題

圖二、工廠事故火災現況圖標題

三、 應變過程

九十五年三月十三日下午二點左右，倉管人員杜建謀在巡視油槽區時聞到有異味，發現8噸油槽上方呼吸閥有醋酸乙烯原料外洩，馬上關閉可進入8噸油槽之所有管線通路，並即刻要求現場股長方國泰巡視現場馬達是否仍在運轉中，檢查結果馬達已停止運轉（正常狀態），但8噸油槽卻持續洩漏中，杜建謀立即要求工務課謝振富、倉務課潘祥冠、環安課賴登旺前來支援，而第一廠陳星在協理也立即趕到支援。下午約二點二十分左右洩漏仍持續中，賴登旺課長指示緊急應變小組集合並疏散人員，先行全廠斷電，緊急應變小組、消防小組開消防車以水柱降溫警戒。 下午約二點三十分左右，洩漏區起火，立即通報消防局、環保局、南區毒災中心、南區勞動檢查所。 消防局立即派遣二十幾輛消防車及二輛泡沫化學車前來支援，於下午四點火勢完全撲滅，無人員傷亡，部份財產設備損失。

四、 災因分析

(一)直接原因：VAc單體之液體及蒸氣經呼吸閥噴洩出槽體，蓄積在防溢堤內受侷限的空間，並有部分漫流至水溝內，因噴洩時的壓力過大，造成物品掉落，或因風吹塵土擦撞地面或其他物品產生的暗火而引起火災。

(二)間接原因：

1、 反應槽輸往中間槽的控制閥未關斷，或控制閥有間隙，導致空氣壓力經排氣管線進入中間槽。

2、 排氣管線通往中間槽的逆止閥失效。

3、 排氣管線太細以致抽氣系統壓力損失過大，加壓用空氣無法如預期往抽氣機方向流通而進入中間槽。

4、 儲槽區除電器防爆及一座滅焰器外，其他的安全防護措施明顯不足。

3.基本原因：1、廠內未落實定期巡檢、作業檢點等檢查制度。

2、 對現場狀況未能掌握，緊急應變能力不足。

3、 缺乏足夠的化學品安全衛生知識，及危險性化學品作業安全認知。

五、 災後處理與復原

1.油槽區與製程區之VOC回收管線及系統各自獨立，不再直接連通。

2.消防電力系統與全廠電力系統分開設置，避免電力中斷後，無消防系統可作用的窘況。

3.油槽區設置泡沫消防系統，及滅焰器等防災設備。

4.油槽區防溢堤內不要設有馬達設備，避免形成一引火源。

5.中間槽內回流管應沿著槽壁裝設，防止滴漏時產生靜電。

6.所有油槽區及製程區管路全面檢查，損壞及不堪使用的部分，配合復工計劃換新。

7.加強人員消防訓練及緊急應變處理的能力。

8.落實觀察及紀錄各個壓力、溫度或流量等數值，遇異常時立即處置或反應。

六、檢討與改善：

1.加強人員消防訓練及緊急應變處理

2.管線全面換新，加強管路控制，並加裝逆止閥滅焰器

3.槽區增設泡沫噴灑及水霧消防系統

4.斷電後要求發電機自動發電

5.槽區與反應槽之VOC回收管線區隔分開收集

6.油槽槽頂及8MT中間槽加裝呼吸閥滅焰器

7.8MT中間槽設置多重安全防護系統，如槽內冷卻系統、高低液位警報系統、高溫度警報系統、抑制劑緊急注入系統、槽內消防泡沫緊急注入系統

\*

台北縣新莊某印刷電路板公司火災事故

A fire broke out in a printed circuit board company in

Hsingchuang, Taipei County 陳新友、沈鴻銘

工研院北區毒災應變諮詢中心

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 67 館 251 室

一、摘要

95年5月22日台北新莊某印刷電路板工廠發生火災的毒化災事故，由於事故發生初期，消防人員並不知該廠運作強酸及強鹼，導致頂樓之原料槽破裂後酸鹼液隨消防水漫流而下，濺灑至救災人員身上，導致多人皮膚灼傷送醫。由於火勢猛烈，現場產生大量消防廢水，因區域排水無法消化，而漫流地面而灌流至工廠後方空地，所幸事故廠方處置得宜，先行以沙包圍堵，進而調派清運業者進行廢水抽離及廢土清運作業，並交由合格廢棄物處理業者進行後續處理，避免環境污染持續擴大。文中將詳述對現場初期災情評估、現場災情評估與空氣監測、事故廠周邊水體採樣監測等應變過程，分析事故災因，及現場消防廢水與受污染之廢土之災後清理與復原過程，期望在災害發生時能採取正確應變措施，將人員傷亡、財產損失及環境污染降至最低。

關鍵詞：1.化學災害 2.緊急應變 3.環境污染

Abstract

May 22 2006, a fire broke out in a printed circuit board company on Huacheng Road in Hsingchuang, Taipei County and became a toxic chemical accident. At the beginning of accident, the firefighters were not aware that there were tons of strong acid and alkali at the accident site, and the corrosive fluid was washed down from the roof after the material tanks were breached. Many people at the site, including several fire fighters, got caught in the toxic shower and were sent to hospital. Due to the fierce fire, there was tons of wastewater water at the site, and because of the insufficient capacity of local drainage system, the water overflowed the culverts and flooded the empty lot behind the factory. Fortunately, the factory deployed containment sandbags to stop the flooding and recycle workers were brought in to clean up the wastewater and the contaminated soil, which were later handed over to a qualified waste treatment firm for subsequent treatment to keep the environment contamination under control. This paper will describe in detail the response processes, such as initial accident site evaluation, in-situ accident evaluation, and sampling and monitoring of the water bodies around the accident site, and the cause of the accident and the afterward cleaning of the wastewater and contaminated soil from the site and recovery process will be investigated and analyzed, hoping that proper emergency response measures will be taken when there is an accident, and the casualty, loss of properties and environment contamination will be minimized.

Keywords：1. Chemical disasters ; 2. Emergency response ; 3. Environment contamination

二、 事故簡介

本院與環保署合設北區毒災緊急應變諮詢中心(Emergency Response Information Center，ERIC) 24 小時值班人員於05月22日04時19分至04時43分，分別接獲台北縣環保局朱課長、台北縣消防局及台北縣環保局賈筱蓉小姐通報，台北縣新莊市某印刷電路板公司約於5月22日03時19分左右發生火災事故，現場有多人受傷，請求支援，中心除透過所建置的毒化物列管廠商名冊確認該場廠為毒化物運作場所外，並立即聯繫應變人員陳家磐、陳新友及沈鴻銘等三名應變人員趕赴現場支援。

本中心應變人員於05時35分抵達事故現場，並立即前往依據資料庫建置廠商登記地址的，但附近道路已完全管制，且現場已擠滿消防水庫車及救護車，無法接近事故現場，在詢問消防人員得知應變前進指揮中心位置後，帶隊官陳家磐步行進入前進指揮中心（如圖二）與指揮官會銜，環境災害應變前進指揮車（MCV）則行駛至事故點下風50公尺處進行環境監控。

圖二、事故現場前進指揮中心

三、 應變過程

向現場應變前進指揮站現場指揮官報到之後，立即進行初步災情瞭解，據廠方表示，災害於清晨03時19分由廠方人員鄧先生於四樓軟金線製程產線（如圖三）旁發現濃煙，隨即上五樓呼叫同仁取滅火器滅火，但火勢已波及電鍍儲槽，已無法將火勢撲滅，由於火勢無法控制，立即請求消防隊支援，消防勤務指揮中心獲報後，通知現地消防分隊消防人員、各式消防車與救護車馳抵搶救，後續仍持續增援中，由於該廠為登記備查的毒化物運作工廠，因此在第一時間亦同步通報台北縣環保局，環保署北區督察大隊等環保單位，事故廠外圍之交通與人員管制則由警察單位進行管控。

圖三、疑似起火點現場

由於事故發生初期，現場火勢猛烈與煙霧瀰漫，消防人員並不知該廠運作有強酸及強鹼等腐蝕性化學物質，消防人員至頂樓化學品儲槽區（如圖四），才發現桶槽破裂，酸鹼液並隨消防水漫流而下，濺灑至救災人員身上，導致多人皮膚灼傷送醫。

圖四、頂樓酸鹼儲槽現況 圖五、遭酸鹼液嚴重腐蝕之消防鞋在彙整以上資訊後，隨即針對現況進行災情評估(Size-up)：

1. 需立即確認廠區化學品清冊。

本中心第二隊應變人員陳范倫與事故廠工安人員會銜後，確認化學品使用桶槽儲存於五樓，已遭受波及，種類有：

(1) 硝酸(CAS.No：7697-37-2、UN.No：2031、勞委會列管有害物)

(2) 鹽酸(CAS.No：7647-01-0、UN.No：1789、勞委會列管有害物)

(3) 硫酸(CAS.No：7664-93-9、UN.No：1832、勞委會列管有害物)

(4) 過氧化氫(CAS.No：7722-84-1、UN.No：2015、勞委會列管有害物)

(5) 氫氧化鈉(CAS.No：1310-73-2、UN.No：1823、勞委會列管有害物)

(6) 氨水(CAS.No：1136-21-6、UN.No：2672、勞委會列管有害物)

(7) 金氰化鉀 KAu(CN)2(CAS.No：13967-50-5、UN.No：1588)

2. 需立即針對廠內登記備查的毒化物運作設備/容器，進行損害之確認作業。該列管毒性化學物質為重鉻酸鉀(CAS.No：7778-50-9、UN.No：1479、環保署列管編號：055-02)，存放於一樓實驗室。

3. 由於火勢仍無法有效控制，大火所產生之濃煙恐波及下風處其他廠家與人口稠密區，需立即實施周界空氣環境偵測。相關環境偵測數值於本文後續內容說明。

本中心應變人員隨後進一步向現場指揮官說明毒性化學物質儲存場所之潛在危害與應變注意事項後，因事故現場火勢仍持續蔓延，除濃煙隨著風勢往下風處擴散，現場瀰漫刺鼻性味道，本中心應變人員立即使用光離子偵測儀（PID）進行環境監測，並架設傅立葉轉換紅外光儀(Fourier Transform Infrared；FTIR)進行事故現場周界危害性氣體之連續偵測作業（如圖六）。FTIR連續監測數據如表一所示，測得揮發性有機物質濃度(VOCs)及氰化物皆為N.D.，NH3之濃度由火勢控制前最高0.30ppm逐漸降低至N.D.，但於後續進行殘火處理時，因翻動現場殘餘廢料，導致氨氣濃度瞬間飆高至0.52ppm後，即降低至N.D.，且皆低於週界排放標準1.00 ppm

圖六、使用 FTIR 進行現場空氣品質監測現場表一 某公司事故地點空氣採樣 FTIR 分析結果

時間 採樣地點 化學品種類 濃度

(ppm) 勞工作業場所管制標準(ppm) 毒管法管制標準(w/w%)

06：30 下風處

50 公尺處 氨氣 0.27 50 無

07：30 0.38 50 無

08：30 0.52 50 無

09：30 0.40 50 無

10：30 N.D. 50 無

11：30 N.D. 50 無

參考法規：空氣污染防治法、勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準

經過消防人員搶救，火勢於07時03分獲得控制，搶救人員將水線持續，以確實降低事故點之溫度，防止火勢復燃，隨後進行殘火處理。待火場溫度冷卻後，中心人員於10 時30分與廠方協調並入廠確認，初步結果得知廠房三樓以上全毀，而位於1樓之實驗室內之毒性化學物質（重鉻酸鉀）未受到火勢的波及，研判無立即之危害，在完成確認該廠申報之運作毒性化學物質儲存場所並未被火勢所波及後，立即回報現場指揮官及本院能環所24小時待命執勤的緊急應變諮詢中心分別以簡訊向相關單位報告最新災情。所有熱區搶救人員於消防人員搭設於除污區之除污棚進行除污（如圖七），並退至冷區休息進行身體狀況檢查與水分補充。

圖七、事故現場除污站

四、 災因分析

(一)直接原因：

疑似使用定時器控制加熱器不當，致使空槽時仍加熱導致空燒。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 作業現場槽體皆採用易燃之 PP 材質，耐燃性不佳。

b. 事故現場位處偏僻區域，有異常發生時不易於第一時間做緊急處置。

2.不安全之行為：

a. 人員未確實巡檢，下線前未將停線設備斷電。

b. 取消使用定時器於高負載裝置，降低火災發生的可能。

3.基本原因：對於高負載設備未建立安全的使用觀念，且作業人員未落實巡檢作業，導致災害的發生。

五、 災後處理與復原

事故發生的初期，火災蔓延的速度相當快速，在消防隊陸續由火場周邊逐步建立水線防護與灌救的同時，相繼投入滅火救災的消防用水量極為龐大。若此次事故共動用68 部消防來估算，則此次救災行動將產生上千噸以上的消防廢水。在救災滅火的首要需求下，環保局請事故工廠人員初期即嘗試以沙包將該事故廠逕流至對外排水渠道之消防用水加以截流（如圖八），但施用在消防滅火的瞬間消防水量實在太大，效果並未達到預期，導致區域排水無法消化，廢水漫流地面而灌流至工廠後方空地（如圖九）。

圖八、廠方圍堵現場廢水

圖九、消防廢水四處漫流

由於消防廢水夾雜酸鹼化學物質，中心人員於事故工廠後方空地（如圖十）、大門口正對面水溝內（如圖十一）及門口右側30公尺水溝內（如圖十二），共計採集三處水體樣本，初步以石蕊試紙檢測PH值，試紙皆呈現藍色，PH最高值為10，顯示水體呈現強鹼性。氰化物濃度樣品分析，由工研院能還所環境分析技術研究室所進行，分析結果如表二所示，濃度皆低於法令容許標準值。

表二 某公司事故地點水體採樣分析結果

時間 編號 採樣地點 化學品種類 濃度值 相關法規值

07:30 1 廠房後方空地 PH 值 10 7

氰化物 0.644 mg/L 1 mg/L

07:32 2 廠房前方排水溝 PH 值 10 7

氰化物 0.304 mg/L 1 mg/L

07:35 3 廠房前方 30 公尺水溝 PH 值 8 7

氰化物 0.244 mg/L 1 mg/L

參考法規：水污染防制法第七條第二項\_放流水標準

圖十、廠房後方空地水樣與 PH 石蕊試紙檢測結果

圖十一、廠房對面水溝水樣與 PH 石蕊試紙檢測結果

圖十二、廠房右側 30 公尺水溝內水樣與石蕊試紙檢測結果

待火勢控制後，與環保單位及事故廠協調，調派清運業者進行廢水抽離及廢土清運。由吉鼎和昶昕實業股份有限公司使用抽水車（如圖十三），將地面與溝渠廢水抽至桶槽，載運至污水處理廠處理，共約9公噸；廢土部分，先使用木屑覆蓋土表面吸附廢水，以避免廢水繼續滲透至土壤深層，再以人工剷土方式，將廢土剷至太空包集中，再以挖土機將剩餘廢土集中（如圖十四），廢土共約10噸，清運工作由聯鑫工程顧問負責，水美工程企業公司負責廢土處理。

圖十三、現場廢水抽離作業現況 圖十四、現場清理廢土處理現況六、檢討與改善：

化災的特性可能伴隨重大火災及爆炸災況、可能有大量傷患就醫、需要確認濃度範圍(偵測)、可能伴隨大量污染(空氣、水、土壤)、事後的廢棄物清除處理困難等問題。文中已分別針對現場初期災情評估、現場災情評估與空氣監測、事故廠周邊水體採樣監測、現場消防廢水與受污染之廢土處理狀況詳細說明，期望在災害發生時能採取正確應變措施，將人員傷亡、財產損失及環境污染降至最低。在災後復原方面，事故廠方應配合轄區環保主管機關進行災區復原，讓事故對災區污染的疑慮降至最低，同時亦應配合轄區消防單位之鑑識人員，儘速判明災因，並於期限內提出事故調查報告，以降低民眾疑慮及恢復廠方正常運作生產。

至於應變過程仍有值得深思與討論之處，其歸納如下：

一、 事故發生之初，廠方應將廠內運作之化學品清冊及風險即時告知救災人員，並引導救災人員進行位置確認，救災人員於風險確認後再行救災，以避免人員之安全與健康遭受危害。

二、 指揮官下達決策前，應確實掌握正確情報，不斷地進行災情評估，評估意外事故的危險與不安全的狀況，並找出能夠確保人員安全的方法，以利在瞬息萬變的災害現場，能採取正確應變決策。

三、 事故所排放之消防廢水應予即時堵截處理，廠內若有污水處理設備，則導入處理廠處理；無處理設備者，則需先將圍堵之廢水抽離現場並交由合格處理業者處理，以避免影響水體環境。所幸廠方優先使用沙包進行圍堵，將此次災害現場產生之大量消防廢水限制於區域範圍內，再進一步處理，以避免環境遭受嚴重污染。據廠方表示，廢水與廢土處理費用，總共高達50萬以上，若是任由到處漫流，對環境或對公司的影響將更甚巨。

四、 事故公司員工在消防廢水未處理前，即開始搬運未遭火勢波及之設備，暴露於夾雜酸鹼的消防廢水，導致員工腳部皮膚受傷就醫，災後環境清理，應注意個人安全防護。

\*

彰化縣某化學公司氣爆事故

Explosion Accident of xx Chemical Plant in Changhua County

李志銘

永昱精密化學股份有限公司研發部技術員

彰化縣和美鎮湖內里工一路5號(全興工業區)

E-Mail：sunkem.gopher@msa.hinet.net

一、摘要

××化學股份有限公司製造二廠於民國95年8月29日中午12時許，發生氣爆事故，導致現場兩名操作人員嚴重灼傷，由消防人員緊急送醫急救。廠房內有零星火勢發生，經廠內人員以二氧化碳滅火器緊急滅火，於消防人員到達之前將火勢撲滅。

火災原因疑似在投料過程中，原料和太空包摩擦產生靜電，進而導致氣爆發生而引起火災，事故現場並無堆放任何毒化物，所以並無毒化物外洩的情形發生，經由彰化縣環保局及中區毒災應變諮詢中心人員到場進行環境監測及現勘，確認空氣無危害。

關鍵詞： 氣爆事故、摩擦靜電

Abstract

An explosion occurred in the xx No. 2 Chemical Plant in the noon of August 29th ,2006. Two persons were burnt severely and were hospitalized by emergency response medicals. The residual fire in the plants was extinguished by CO2 extinguisher before the fire fighter arrived.

The main cause of this explosion appeared to be the friction static due to the raw material (anti-oxidant A402) and plastic package bag during the chemical addition process. Fortunately, there is no leakage of toxic chemical owing to no chemical storage on site. No air pollutant was found by the personnel of the Environmental Protection Bureau of Chang-Hua County and the Yulin Emergency Response Information Center (YERIC) in their efforts of environmental monitoring and site survey.

Keywords: explosion, friction static

二、事故簡介

××化學股份有限公司製造二廠於民國95年8月29日中午12時許，發生氣爆事故，導致現場兩名操作人員嚴重灼傷，由消防人員緊急送醫急救。廠房內有零星火勢發生，經廠內人員以二氧化碳滅火器緊急滅火，於消防人員到達之前將火勢撲滅。

圖一、事故廠家平面圖，H 為事故地點，毒化物存放於 B2-1

圖二、事故地點衛星空照圖 事故當時，兩名操作人員將太空包包裝之原料，以吊車吊至反應槽 A402 上方投料口，開啟太空包下方的洩料口將原料投入，在投料過程中，疑似原料和太空包摩擦產生靜電，進而導致氣爆發生而引起火災。火災發生後，立即通報相關單位，廠內人員並緊急滅火，避免災害擴大。事後，由中檢所人員取回原料和太空包樣品測試，發現該原料確實會和太空包產生足以引發氣爆的靜電值，應為發生事故的主因。經由彰化縣環保局及中區毒災應變諮詢中心人員到場進行環境監測及現勘並於現場進行污染濃度的測量，確認空氣中並無立即危害健康之毒性物質造成危害。

圖三、事故現場 1

圖四、事故現場 2

三、應變過程

1. 緊急通知現場人員進行搶救及滅火

2. 通報相關單位

3. 救護車將傷者緊急送醫急救

4. 消防人員到場警戒

5. 環保局及中區毒災應變諮詢中心人員到場進行環境監測及現勘

6. 中檢所人員到場調查事故相關原因

圖五、勘查事故現場

圖六、實施環境周界採樣監測 圖七、確認未波及儲存之毒性化學物質

四、 災因分析

1. 直接原因：原料和太空包摩擦產生靜電而引發氣爆

2. 間接原因：不安全的狀況：

靜電無法有效的完全消除 不安全的行為：

沒有採取足夠的消除靜電措施

3. 基本原因：未將消除靜電的步驟方法加以落實。

五、 災後處理與復原

1. 由彰化縣環保局及中區毒災應變諮詢中心人員到場進行環境監測及現勘，確認空氣中並無立即危害健康之毒性物質造成危害。

2. 中檢所人員到場調查事故相關原因。

3. 全廠靜電接地設備全面更新，各法蘭口確實接線導通。

4. 加料口增設導電的漏斗，減緩加料速度，並將靜電接地消除。

5. 對全廠進行公安普查，找出缺點並立即改善。

六、檢討與改善：

本次事故疑似現場操作勞工進行抗氧化劑-AO60M 投料作業，不慎引發氣爆事故，建議加強平時對員工教育訓練。

\*

台中市某檢驗公司火災事故

A Fire Accident of Examination and Determination Company in Taichung City 江光華

上準環境科技股份有限公司

407 台中市工業區 36 路 41 號

E-Mail:sundream@sundream.com.tw

一、摘要

台中市某環境檢驗公司於 95 年 5 月 22 日凌晨 0 時 38 分發生火災事故，當時並無人上班，後經保全系統通報消防單位進行搶救及適當防範處理，於凌晨 1 時 10 分撲滅火勢。因該公司為環保署許可之「環境檢驗測定機構」，且屬「毒性化學物質使用」單位，故隨即通報台中市環保局與中區毒災中心。火災發生原因疑似辦公桌事務電器供電電線老化，致引起因過熱走火，引燃紙張造成，事故現場僅燒毀 3 張辦公桌，但由於空間密閉最後形成悶燒產生濃煙波及辦公室內文件及資料與資訊設備受波及，幸因公司採檢辦隔離及現場應變得宜，事故發生後與台中市環境保護局及中區毒災中心確認後，僅辦公室部份受損，檢驗室及相關設施、藥品儲存區等均未受波及，故無毒性化學物質因此次火災事故造成化學災害。

關鍵詞：毒性化學物質、環境檢驗測定機構、電線

Abstract

On a.m. 0:38 May 22 1995, the administration office happened a fire accident in some environmental examination and determination organization of Taichung City. Nobody worked on-site then. The accident was rescued and avoided to expand by the fire control unit notified from the preservation system and the fire was controlled at 1:10 am. Because the company is “the environmental examination and determination organization” permitted by Environmental Protection Administration Executive Yuan, R.O.C and belongs to “the use site of toxic chemical material”, they notified the Taichung City Environmental Protection Bureau and ERIC.

The wear out and overheating of the desk affairs electric apparatus and the electric wire and burn of papers were suspected to be the reasons of the fire accident. There were only 3 desks burned in the scene. But the airtight space produced thick smoke and the files, documents and information equipment were involved to be spoiled. Because areas of laboratories and the administration office of our company were isolated and the emergent action was appropriate, there was only administration office damage confirming by Taichung Environmental Protection Bureau and ERIC. The analysis rooms, relevant facilities setting areas and medicine storing areas were not involved, so the fire accident didn’t cause any chemical accident by the toxic chemical material. .

Keywords: toxic chemical material, environment examination and determination organization, electric wire

二、 事故簡介

民國 95 年 5 月 22 日凌晨 0 時 38 分公司人員接獲保全公司電話通知，得知公司內部發生火災，並已請台中市消防局協助滅火；主管趕往現場時，消防員已破壞門窗，全力灌水滅火，至 1 點 10 分火勢終致平息，現場無人傷亡。

待辦公區內部溫度已降，管理幹部會同消防人員入內查看起火原因及損失範圍，初步判定起火原因為辦公室電線走火，毀損辦公室約 10 平方公尺面積，其它部份表面遭飛灰燻黑，檢驗室部分除消防灌水致地面些許積水外，餘幸未受波及。確認無有害化學物質外洩造成災害。

圖 1 災後事故現場

三、 應變過程

（一） 溝通

主管獲報趕往現場時，立即向現場消防指揮人員告知檢驗室易燃與毒性化學藥品、鋼瓶氣體之屬性及分佈。

（二） 隔離

因起火點位於辦公室，主管向現場消防指揮人員建議先行以水線隔離檢驗室區域，以避免更重大之災害。

（三） 通報相關單位

通報台中市環境保護局及環境檢驗所

（四） 確認清點事故現場毒性物質或化學藥品受波及狀況。

（五） 清理固體廢棄物依危害性及資源回收分類，交由合法廢棄物處理廠商進行清運工作。

四、 災因分析

(一)直接原因：辦公室單點用電超過負荷致走火，造成火災。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：廢紙未集中處理，辦公桌上凌亂，導致有助燃的結果。

2.不安全之行為：使用延長線並過度負載，未確實做好檢查電源及易燃品遠離電器開關或設備。

五、 災後處理與復原

(一)成立災後緊急處理小組

1. 辦公室文件損失清查

2. 電腦檔案損失清查

3. 檢驗室環境檢查及儀器校正

(二)成立災後重建小組

1. 環境清理

2. 臨時辦公室之設置

3. 辦公室設施之重建

4. 加強防火及消防設備的檢查

六、檢討與改善

(一)「辦檢分離」策略

本公司於現址設置時，即將辦公室與檢驗室之電力系統、空調系統及動線出入均完全獨立分隔，檢驗室並依其特性另加裝安全設施，故本次辦公室火警事件，檢驗室未受影響。

(二)安全巡護加強

本公司下班時間未有人員值班，採保全公司警報觸動通報系統方式，本次事件即由火災警報器連線保全公司監控，得以即早通知消防局人員處理，避免火勢擴大。

事後爲加強安全防護，現本公司對於假日日間增派公司人員輪班執行安全巡護工作，夜間則加雇保全人員駐點巡查。

(三)重建規格提升

雖然辦公室僅部份燒毀，惟重建時考慮提高安全措施規格，故將辦公室整體重建。

1. 建築部分：建築結構專業評估，補強承重負荷。

2. 隔間建材：隔間動線規劃以安全為首要原則，建材均採高級 防火規格，連同辦公設備全數換新。

3. 電力部分：負載專業計算、設施及線路全數更新鋪設，個人辦公位置專屬電源使用避免單點負載過量。

4. 空調部份：負載專業計算、設施、線路及機器全數更新鋪設。

\*

高雄市某儲運公司 TDI 外洩事故

TDI(Toluene Diisocyanate) Leaks in A Storage Facility in Kaohsiung City 蔡曉雲

行政院環保署/國立高雄第一科技大學合設 南區毒災應變諮詢中心高雄縣燕巢鄉大學路一號

E-Mail: u9315916@ccms.nkfust.edu.tw

一、摘要

高雄市某儲運公司在 92-95 年之間發生多起的二異氰酸甲苯-TDI 外洩事故，事故原因的部份歸納為二類，一是發生在某儲運公司的保稅倉庫區進行開貨櫃時，即發現貨櫃內，原裝 TDI 的 53 加侖桶因海運過程碰撞破損有洩漏的現象。而另一類則是發生在保稅倉庫區進行堆高機卸貨作業時，因操作不慎導致 53 加侖桶內的 TDI 液體洩漏至地面，本文描述此類事件在 92-95 年間的應變方式及處理過程，以及原因分析。

關鍵詞：二異氰酸甲苯、外洩

Abstract

During 2003~2006, several TDI(Toluene Diisocyanate) leaks occurred in a storage facility in Kaohsiung City. The leak can be attributed to two causes. The first is caused by impact in the container during shipping. The other cause was improper operation of forklift and drum lift. This article described the response actions and the causes of individual incidents.

Keywords: Toluene Diisocyanate (TDI), leak

二、 事故簡介

本高雄市前鎮區某儲運公司在 95 年 09 月 14 日發生 TDI 外洩事故，其過程為 TDI貨櫃在卸貨時，因操作夾桶器不慎，導致戳破一桶 TDI 的 53 加侖桶，洩漏量約 95 公斤，如圖 1~3。

圖一、應變人員以 GC-MS 進行 TDI 濃度監測。

圖二.以木屑吸附洩漏之 TDI。

圖三.造成洩漏事故之 TDI 夾桶器。

在同年的 5 月 19 日也發生 TDI 外洩事故，事故過程是開啟貨櫃時，即發現因海運過程碰撞破損有一桶 TDI 外洩，洩漏量約為 0.85 公斤，如圖4。

圖四. 洩漏之 TDI 桶。

94 年 12 月 05 日 TDI 外洩事故，事故過程是開啟貨櫃時，即發現因海運過程碰撞破損有一桶 TDI 外洩，洩漏量約 37 公斤，如圖 5。

圖五. 以光離子偵測器(PID) 進行 TDI 濃度監測。

93 年 12 月 14 日 TDI 外洩，事故過程是開啟貨櫃時，事故過程是開啟貨櫃時，即發現因海運過程碰撞破損有二桶 TDI 外洩，洩漏量約 232.5 公斤，如圖 6~7。

圖六. 外洩之二桶 TDI。

圖七. 貨櫃內 TDI 外洩後，反應生成(白色)聚尿素。

92 年 08 月 11 日 TDI 外洩，事故過程是開啟貨櫃時，即發現因海運過程碰撞破損有六桶 TDI 外洩，洩漏量約 46.5 公斤，如圖 8。。

圖八.南區毒災諮詢中心人員瞭解 TDI 桶外洩原因

92 年 04 月 3 日發生 TDI 外洩事故，其過程為 TDI 貨櫃在卸貨時，因操作不慎導致戳破一桶 TDI 的 53 加侖桶，洩漏量約為 11 公斤，如圖 9。

圖九.TDI 桶以塑鋼樊土填封外洩處

92 年 01 月 9 日發生 TDI 外洩事故，其過程為 TDI 貨櫃在卸貨時，因操作不慎導致戳破一桶 TDI 的 53 加侖桶，洩漏量約為 2 公斤，如圖 10。

圖十、TDI 的中和劑

三、 應變過程

TDI 為具有毒性之可燃性液體，但由於 TDI 的化學特性緣故，會與空氣中水氣反應生成白色固體-聚尿素，便不是具毒性，而破孔的部份也以塑鋼樊土填封。應變人員即以 Portable GC/MS 和 PID 進行環境 TDI 監測，以及確認破孔處己完全止漏並且空氣中無殘存 TDI 蒸氣，地面污染的部份以木屑吸附未反應完的 TDI，放入除污桶內回收，再以中和劑(soda、清潔劑及水依比例混合之溶劑)清潔，其過程應變人員持續以 GC/MS 及 PID 做環境偵測至災後復原作業結束，其結果皆低於儀器偵測下限值，研判現場無立即危害之虞，收隊返回。

四、 事故原因分析

南區毒災應變諮詢中心在 92-95 年間，多次接獲高雄市環保局來電通報前鎮區友聯倉儲公司發生 TDI(二異氰酸甲苯)洩漏，應變人員會同環保局人員抵達事故現場，除進行立即周圍環境監測外，也進行了解事故原因。歷年來事故原因多半分二種，一是發生在進行開貨櫃時，即發現貨櫃內，原裝 TDI 的 53 加侖桶因海運過程碰撞破損而有洩漏的現象，但外洩僅限於貨櫃內。而另一種則是發生在堆高機進行卸貨作業時，堆高機操作夾桶器以上下對夾的方式將 TDI 的 53 加侖桶取下，但因堆高機司機操作不當將 53 加侖桶刺破，造成 TDI 外洩。直接原因與間接原因分析如下：

(一)直接原因：TDI 的 53 加侖桶受外力(海運過程碰撞擠壓和夾桶器尖銳處刺破)造成破洞，以致外洩。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 海運過程中貨櫃內並無防撞措施，造成 TDI 外洩。

b. 未定期保養設備，以致發生(夾桶器)設備損壞，而在不知情下繼續使用，導致 TDI 外洩。

2.不安全之行為：

a. 供應商的貨物管理與裝貨標準作業程序沒有徹底執行，以致海運過程中便發生 TDI 外洩。

b. 操作人員未依操作標準作業程序，即進行夾桶器的操作，結果不慎刺破，造成 TDI 外洩。

3.基本原因：員工作業操作的教育訓練不足，缺乏適當之安全管理。

五、災後處理與復原

1. 災後處理的部份，破孔小僅以塑鋼樊土填封破孔，若破孔大則以木樁塞住再以塑鋼樊土填封，破損的 TDI 桶放入回收桶回收處理，而地面污染的部份便以木屑來吸附未反應完的 TDI，放入除污桶內依廢清法處理。

2. 善後復原處理的部份，以中和劑(soda、清潔劑及水依比例混合之溶劑)清潔，等待 10 分鐘後，再以乾布吸附，放入除污桶內依廢清法處理。

六、檢討與改善：

由於此類事故幾乎每年都會發生，應由公司管理階層開始，落實安全管理與人員教育訓練，以謀求根本解決之道。

建議在運送的部份，應與供應商協調，加強在貨櫃內安全措施以及外部包裝的確認是否完整。在人員的部份，重新調整人員的教育訓練並加強實作訓練。在管理的部份，建議加強危險物品管理、檢查制度，避免因洩漏危及人員與環境。最後希望儲運業者能提昇物流服務品質在「貨物安全保管」、「貨物控管與追蹤」等管理制度，以期達到安全無損失、零事故的作業目標。

\*

高雄港79號貨櫃碼頭有機過氧化物外洩事故探討

Investigation on Organic Peroxides Leakage Incident at No. 79 Wharf, Kaohsiung Port 張峰榮

阿科瑪公司有機過氧化物部門

105台北市南京東路五段188號8F之5 jonathan.CHANG@arkema.com

一、摘要

95年05月08日，阿科瑪公司韓國廠(SEKI ARKEMA)一裝載8640公斤75%過氧化新癸酸第三丁酯冷凍貨櫃於高雄港第 79 號碼頭發生洩漏事件；追究原因應是貨櫃失溫造成有機過氧化物大量熱分解。此事件亦暴露國內一般對有機過氧化物之認識不足：過氧化物熱分解為不可逆反應，一但確定倉庫或貨櫃內之有機過氧化物明顯分解，應立即啟動緊急應變程序，疏散人員，淨空區域，於安全距離外待命滅火，不可開門以免引入氧氣。另外，應考慮設置冷凍化學櫃專區以及加強相關人員之教育訓練。

關鍵詞： 5.2類有機過氧化物

Abstract

A reefer container carried 8640kg of 75% t-butylperoxyneodecanoate leaked on May 08th, 2006 at the No. 79 wharf, Kaohsiung port due to heat decomposition of organic peroxides. The incident also revealed the insufficient knowledge on organic peroxides in Taiwan. Their decomposition is irreversible, as soon as it was detected for products in the warehouse or reefer container, emergency procedure has to be implemented and immediate area has to be evacuated. Fire fighting should be done from safe distance; door should not be opened to avoid introducing oxygen. In addition, dedicated area for this kind of reefers should be considered and training for people related must be implemented. .

Keywords: Class 5.2 organic peroxide

二、 事故簡介

95年5月8日13時48分，於高雄港79號貨櫃碼頭內，一內裝432桶20公斤塑膠桶裝75%過氧新癸酸第三丁酯液體冷凍貨櫃發生液體外洩，並有大量白色濃煙由該事故貨櫃冒出，研判原因貨櫃冷凍機故障貨櫃內溫度上升造成過氧新癸酸第三丁酯液體大量分解而產生白色煙霧。待分解完畢以及降溫後，原廠代表與消防人員將櫃門開啟，發現貨物全部損毀。原料損失約160萬元整。產生之廢棄物交由清除公司處理，並由環保局追蹤確認後續善後復原情形，此事故非毒災。

三、 應變過程該事故現場計有下列應變單位：

應變單位名稱 應變單位任務

高雄市消防局高雄港務消防隊 支援事故貨櫃灑水降溫、受污染消防水圍堵、執行應變

高雄港務局 貨櫃碼頭人員車輛管制作業、事故現場應變監督

高雄市環保局 監督事故應變

環保署南區督察大隊 監督事故應變

環保署南區毒災中心 支援受污染消防水圍堵、吸液棉索、防護具、環境偵測作業、中心主任擔任應變指揮與事故應變協調工作

國內收貨廠商 提供事故物質資料、連絡貨物代理商到場

貨物代理商 提供事故物質相關資料與類似案例處理經驗、執行應變

貨櫃場管理單位 支援貨櫃碼頭人員車輛管制作業、通報海關作業、調閱貨櫃管理資料

高雄港海關 監督事故貨櫃開櫃作業

貨運公司 到場協助應變

事故貨櫃有液體洩漏，貨櫃外表溫度為攝氏 30 度，且有白色煙霧由貨櫃門縫處小量冒出。研判已有過氧化物液體分解，事故貨櫃仍持續以消防水霧冷卻，指揮官下達現場所有人員往上風處撤離至250公尺外命令，由南區毒災中心於事故現場外圍持續進行環境偵測。

四、 災因分析

(一) 直接原因：冷凍機組未正常運轉，導致櫃溫逐日升高，最終造成貨物熱分解為何冷凍機組未正常運轉：

1. 蒸發器結冰且自動除霜裝置失效，造成冷氣短循環

2. 溫度探針於上船前被置換，新品非原廠零件且插入位置未到定位，僅在蒸發器鰭片附近，因此量測到的都是低溫（此溫度探針量測到的溫度會顯示在外面的數位式顯示器）。

(二) 間接原因：人員訓練不足：

1. 因溫度紀錄器有獨立之溫度探針，若有人將紀錄印出，將可發現溫度有異常現象。在此案例中，人員僅仰賴外部之溫度計；而很不幸地，連接此溫度計探針之位置並不正確。

2. 就如同之接原因中所敘述，更換非原廠零件且未將探針置入定位。五、災後處理與復原

1. 貨櫃開啟後發現貨櫃內桶裝過氧新癸酸第三丁酯液體因分解全數損毀，並立即以吸液棉索及吸附劑（木屑）進行除污作業。

2. 交由甲級廢棄物清理廠商清運處理（焚化）。

六、檢討與改善：

(一) 經此次事故發現，國內一般對有機過氧化物之認識不足，茲將有機過氧化物之性質以及救災方式簡介如下：

1. 有機過氧化物的定義：有機過氧化物為含有氧-氧鍵(---O---O---)的高活性有機化合物，分解之後產生自由基。但必須注意，當有機過氧化物被適當的稀釋至活性氧小於1%，它就不再是有機過氧化物。

2. 有機過氧化物的危險特性：

 對熱和污染敏感

 易燃

 對於震動或摩擦可能敏感（例如過氧化二苯甲酰，BPO）

 分解時產生熱以及可燃性氣體並可能自燃

3. 有機過氧化物的種類以及分解產物

種類 分解產物

過氧化酯類 CO2, 羧酸, 丙酮, 烷類, 三級醇

過氧化二酰類 CO2, 羧酸,烷類

過氧化二碳酸酯類 CO2, 醇

過氧化單碳酸酯類 CO2, 醇, 丙酮, 烷類

過氧化縮酮類 CO2,三級醇, 丙酮, 烷類, 環己酮

二烷基過氧化物 醇, 酮, 烷類

烷基過氧化氫類 酮, 醇, 烷類

4. 有機過氧化物於安全上最重要的參考溫度：SADT(Self Accelerating

Decomposition Temperature，自加速分解溫度)：

 最低温度，在此温度下測試包一星期後會發生自加速分解反應

 當達到或超出自加速分解温度後，發生分解反應的時間取決於超過温度的多少以及反應放熱（分解率不斷提高所釋放的熱量）所需的時間 o 若溫度保持在SADT，則你還有幾天的應變時間

o 只要溫度再高約5~10oC，則這個應變時間將縮短至幾個小時內

5. 應急措施：

 火災 o 小範圍：水霧或泡沫 o 大範圍：求助消防隊

o 在安全距離外（10~~ 15米）滅火

 洩漏：立刻用蛭石等惰性吸附材料進行吸附處理（異丙苯基過氧化氫，CHP除外）

 眼睛接觸：立即用大量清水沖洗10~15分鐘，並立即看眼科醫生

 食入：如意外吞食，勿催吐，小口餵水，另外餵食炭素片，然後立即求醫

 皮膚、身體接觸：立即用大量的清水沖洗皮膚，並覆蓋上消毒繃帶，立即就醫

6. 當發現有機過氧化物大量分解時之應急措施：

 觀念一：反應已不可逆  觀念二：避免災情擴大

當已經觀察到分解（例如：放氣）時，這已是不可逆反應，必須立刻立刻啟動緊 急應變程序、淨空、疏散人員。此時試圖打開貨櫃/倉庫門倒入乾冰降溫是不智的，因為會引入氧氣，反而助燃。此時應做的事情是人員/ 機具在安全距離外待命，讓倉庫/ 貨櫃內的物質完全分解或是燃燒完畢。若真的要灑水必須考慮下列的問題： o 有效性：冷凍庫/ 櫃本身隔熱良好，灑水能幫助降溫嗎？ o 時機性：當水溫仍高於庫/ 櫃內溫度時，灑水反而是在升溫 o 可控性：如何防堵油性物質浮於水上隨之漂流？

(二) 應探討設置冷凍化學櫃專區的可能性

(三) 對相關人員的教育訓練：

1. 有機過氧化物安全教育訓練：已完成對主要使用客戶、高雄港務消防隊以及冷凍櫃監視/ 維修廠商之講習

2. 冷凍貨櫃操作訓練：正安排原製造廠商來台授課，時間應為11月底

七、 附錄：過氧化新癸酸第三丁酯的分解機構

八、 建議參考資料：

(一) 運輸：美國運輸部 §49CFR173.128

(二) 儲存：美國防火協會NFPA432

\*

某高科技公司化學品外洩事故

A spill accident in the high technology company

孫繼光、莊凱安

工研院 能環所

sungk@itri.org.tw、kaiAn@itri.org.tw

一、摘要

桃園縣平鎮工業區內某高科技廠於 95 年 3 月 7 日上午 06 時 03 分突然發生不明氣體外洩，造成 18 人送醫急救。環保署北區毒災應變諮詢中心經聯繫敏盛醫院確認事故工廠後，隨即派遣應變人員趕赴現場，協同地方環保局及事故地點負責人員進行事故狀況了解。廠內所使用之相關毒性化學物質，為廠內實驗室用藥，事故後皆安全貯放，並未受此洩漏事故影響。

事故原因疑似蝕刻製程中兩個化學品儲槽（分別為 40％鹽酸和 35％氯酸鹽儲槽）發生溢流，兩化學品接觸後起反應產生氯氣，造成 18 名作業員工吸入性嗆傷，依據環保署北區毒災應變諮詢中心進行環境監測結果，現場污染濃度氯氣為”ND”，銅離子<3ppm，經查詢上述化學品物質安全資料表與週界排放標準，均低於危害濃度值以下。

關鍵詞：毒性化學物質、空氣污染，化學品溢流事故

Abstract

A spill accident occurred in a high technology company causing 18 workers went to hospital, at 6:03 on March 7, 2006. After confirmed with M.S. Hospital the ERIC team went to the incident site with local EPA officers in order to follow up this consequence. To completely avoid pollution at the accident site, ERIC assisted in the sampling and analyzing the pollution concentration in the air and water both on the site and in the waste water pond of the plant.

A preliminary investigation suspected that the spill had been caused by two chemical storage tanks over flow and producing a toxic chemical chlorine. ERIC was requested to measure the concentration of pollutants on site, which the concentration of chlorine was ND and copper ion was less than 3 ppm. These would confirm that the concentration introduced no immediate menace to human health.

.

Keywords: Spill accident , Toxic chemical substances, Air pollution

二、事故簡介

桃園縣某印刷電路板生產工廠，於 95 年 3 月 7 日上午 06 時 03 分突然發生不明氣體外洩，造成 18 人送醫急救。環保署北區毒災應變諮詢中心經由三立新聞台報導得知本事件後，立即聯繫敏盛醫院確認事故工廠名稱。中心隨即派遣應變人員趕赴現場，協同地方環保局及事故地點負責人員進行事故狀況了解。

據事故公司工安課長表示，事故發生於當（7）日 06 時 03 分，廠內一樓內層蝕刻製程中兩個化學品儲槽（分別為 40％鹽酸和 35％氯酸鹽儲槽），因人工加料過程中，人員離開現場，疏忽未關閉供料閥門，導致鹽酸與氯酸鈉添加過量，發生溢流(Overflow) 情形，鹽酸溢流約 5 公升，氯化鈉溢流約 3 公升，兩種化學品接觸後起反應產生不明氣體（疑似氯氣，根據化學反應式判斷），以反應生成 5 公升氯氣計算，經由氣體擴散模擬程式推估，影響範圍約為事故點 3 m×4 m 之範圍內，人體吸入此氣體會有不良反應，因此導致現場作業員 18 人疑似身體不適，送至桃園敏盛醫院龍潭分院醫治，經詢問院方人員得知，送醫員工主要是吸入刺激性氣體導致喉嚨痛，部分有噁心之現象。事故發生後截至 13 時 20 分止，尚有 12 名員工留院觀察中。

圖二、事故現場內部配置圖

應變諮詢中心人員抵達現場後，立即協同地方環保局及事故地點負責人員進行事故狀況了解，並進行現場化學品確認、研判與環境檢測工作，因事故現場已經由廠方自行處理完畢，中心應變人員與相關單位，僅進入事故現場勘查事故設備，並在現場量測空氣污染狀況，確認相關化學物質濃度均低於偵測下限，不致對人體造成立即傷害，同時採集放流水樣帶回進行後續分析。

圖四、環保局及毒災應變諮詢中心人員到場瞭解事故狀況

三、應變過程

1.事故發生後現場工程師立即以清水稀釋，並沖洗溢出至地面之鹽酸與氯酸鈉。

2.因事故現場瀰漫氯氣，立即通知作業區內員工疏散。

3.廠方立即將吸入氯氣的作業員工送醫觀察。

4.現場處理之相關廢水，經由地面廢水管，收集至廠區廢水暫存槽內，後續則抽至廠內廢水場進行處理。

5.現場環境經由清水沖洗與大量通風換氣後，恢復製程正常運作。

6.環保局及北區毒災應變諮詢中心應變人員抵達現場，瞭解毒化物是否波及和環境污染情況。

7.廠內所使用之相關毒性化學物質，經應變人員實地勘查後，確認為廠內實驗室用藥，事故後皆安全貯放，並未受此溢流事故影響。

8.環保局、北區毒災應變諮詢中心及事故廠方人員共同討論災因及改善措施。

圖五、地面廢水排放管道

圖六、地面廢水暫存槽

圖七、事故工廠平面圖及採樣點

四、災因分析 (一)直接原因：疑似蝕刻製程中兩個化學品儲槽（分別為鹽酸（40％）和氯酸鹽（35 ％）儲槽），發生溢流(Overflow)，兩化學品接觸後起反應產生氯氣，造成 18 名作業員工吸入性嗆傷。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a.未將不相容化學品（鹽酸和氯酸鹽）儲槽做適當隔離運作。

b.廠內操作人員因人工加料過程中，未依照作業程序分開操作兩種不

相容化學品，未落實執行標準作業程序制度。

c.化學品添加設備無防溢流設施。

2.不安全之行為：

a.製程工程師未於現場督導操作員工操作過程。

b.操作人員加料過程中，離開操作儀器設備，導致鹽酸與氯酸鈉添加

過量溢流混合產生反應。

3.基本原因：公司因為生產旺季，廠內大量招募新進人員，在化學品安全衛生與生產標準作業程序知識方面，缺乏足夠教育訓練，導致因人為操作失誤，產生不相容化學品溢流混合反應，生成氯氣外洩事故。

五、災後處理與復原

應變諮詢中心人員抵達現場後，根據文獻研判因鹽酸與氯酸鈉反應會產生氯氣與氯化氫，因 FTIR 無法偵測氯氣，故選用四用氣體偵測器（可燃性氣體爆炸界限、氧氣、氯氣、環氧乙烷）進行事故現場之環境監控。監測結果如表一所示，確認事故現場化學品濃度均低於偵測下限，無立即之危害。

表一 事故地點四用氣體偵測器分析結果

時間 採樣地點 化學品種類 濃度

（ppm） 勞工作業場所

管制標準（ppm） 毒管法管制 標準（w/w%

11：40 氯酸鈉儲槽前 氯氣 ND 1 50

11：42 鹽酸儲槽前 氯氣 ND 1 50

11：44 蝕刻機台前 氯氣 ND 1 50

11：46 走道 氯氣 ND 1 50

11：50 地面污水集水區 氯氣 ND 1 50

）

另外應變人員至現場後亦告知廠方應對於廢水進行處理，廠方說明廢水已由地面廢水管排至廢水暫存槽，再排入廠內廢水處理場處理，環保署北區督察大隊分別於廢水暫存槽及放流水排放口共同採取水樣，經北區督察大隊使用水質簡易試驗檢測試劑套組檢測水樣污染物濃度，其結果值列於表二，為準確判定其濃度，隨後於放流水排放口採集水樣進行後續分析。

表二 廢水暫存槽水質初步測試結果

項目 pH 值 銅離子

廢水暫存槽 0～1 >10 mg/L

放流水排放口 7 1～3

圖八、廢水暫存槽銅離子濃度

圖九、廢水暫存槽 PH 試紙

相關檢測結果移交轄區環保局及北區督察大隊等權責相關單位，作為本次事故消防廢水對環境影響的後續追蹤參考。

以下針對污染物之後續環境生態影響做說明：

(一) 氯氣

1.長期或頻繁接觸於 5 ppm 濃度下可能影響呼吸，造成鼻子發炎、呼吸困難、不正常心跳、胸部疼痛，並腐蝕牙齒琺瑯質。

2.勞工作業場所管制標準為 1ppm，最高容許濃度為 0.5ppm。

3.氯是一種強氧化劑，所以在水中非常不安定，很快就氧化水中之無機物。它亦可氧化有機物，但速率較慢。因會與水及細胞反應，故不太可能蓄積。

(二)銅離子

1.當釋放至水中或環境時，需注意生物鏈長期蓄積效應。

2.事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準：3 毫克／公升。

由上述的說明中，以氯氣、銅離子等化學物質的檢測濃度和環境生態影響做考量，本事故應不會造成環境重大的衝擊，主要原因是事故工廠廢水有經過廢水處理設施，處理過後才排放，氯氣也在事故發生後迅速阻斷來源不再產生。

六、檢討與改善：

各單位應變人員與事故廠方於事故結束後，於該公司會議室立即進行善後復原會議，並提出各項建議事項。會議主持人為桃園縣環保局，與會人員包含北區督察大隊、北區毒災應變諮詢中心及該廠發言人、工安課長、現場負責人等，會中針對事故發生原因、時間、處理狀況及後續建議事項進行討論。

會中確認事故起因於兩個化學品儲槽，因人工加料過程中，人員離開現場，導致添加過量，而發生溢流情形，兩化學品接觸後起反應產生氯氣。針對事故原因提出以下改善建議事項：

1.落實標準操作程序

針對化學品與設備之使用，除建立標準作業程序外，並應定期確認該標準作業程序是否合乎安全衛生之原則。

2.加強人員訓練

應加強人員使用標準作業程序進行作業，勿使其因不安全之動作或行為而導致事故之發生。

3.配合後續事故區復原及事故因調查工作

廠方應配合轄區環保主管機關進行災區復原，使因事故造成災區污染的疑慮降至最低。

4.因事故所排放之消防廢水應予堵截處理，避免進入環境水體

廠方應儘量將消防廢水以抽取、引流或於放流口堵截等方式，優先將其影響範圍限制於廠區內，再行進一步處理，避免污染環境。

5.製程設備改善與加強設備防護措施

針對本次事故設備，廠方工程技術人員可考慮加強設備防護措施，增設因誤操作時產生危害的防阻儀器設備。

\*

某高科技公司火災事故

A fire accident in the high technology company

陳范倫、莊凱安

工研院 能環所

van@itri.org.tw、kaiAn@itri.org.tw

一、摘要

桃園縣新屋鄉某高科技廠於 3 月 2 日凌晨 4 時 14 分發生火警，現場工程師於第一時間搶救無效後，立即通報桃園縣消防局、環保局與北區毒災應變諮詢中心等單位。經相關單位搶救下，火勢於上午 10 時 30 分獲得控制，現場一名操作人員因不及逃生不幸死亡。工廠主要生產光碟片，運作環保署列管毒性化學物質三氯甲烷，為少量毒化物運作場所。

起火原因疑似由乾燥室引發火災，波及附近的異丙醇(IPA)溶劑桶。依據環保署北區毒災應變諮詢中心進行環境監測結果，現場污染濃度-氯二氟甲烷約 0.16ppm，經查詢上述化學品物質安全資料表與週界排放標準，均低於危害濃度值以下。

關鍵詞：毒性化學物質、空氣污染

Abstract

A fire accident occurred in a high technology company handing the toxic chemical substances including chloroform in its operation, at 4:14 on March 2, 2006. The incident occurred on the drying room in the plant. By 10:30, the fire had been controlled and extinguished by the fire department. It makes one people died. To completely avoid pollution at the accident site, ERIC assisted in the sampling and analyzing the pollution concentration in the air and water both on the site and in the waste water pond of the plant.

A preliminary investigation suspected that the fire had been caused by an static electricity sparking. The fire had ignited from IPA drums. ERIC was requested to measure the concentration of pollutants on site, which confirmed that the concentration would introduce no immediate menace to human health.

.

Keywords: Toxic chemical substances, Air pollution

二、事故簡介

以生產儲存媒體產品 CD/R、DVD/R 光碟片為主的知名國內高科技集團，位於桃園縣新屋鄉的楊梅廠 3 月 2 日凌晨 4 時 14 分突然發生大火，由於廠房以鐵皮屋搭建，火勢延燒相當猛烈。桃園縣消防局據報後，出動新屋、楊梅、中壢、觀音及大園等地分隊前往灌救，然而因火場範圍面積廣大，加上鐵皮廠房呈現悶燒狀態，消防人員總共花了將近六小時才控制火勢。

圖一、工廠事故地點外觀圖

據該事故廠廠方代表表示，火災發生時共有約 80 位夜班作業員工及工程師上班，其中在品保室工作的曾姓女性員工最早發現異狀，並透過同事通知警衛報案，但當火勢蔓延至整個廠區時，員工疏散點名時卻發現沒有該員工的蹤影，初步研判可能已脫困並返回家中休息，沒想到消防局進行殘火處理時發現該員工之遺體，由現場情形研判，曾姓員工應是被濃煙嗆昏後命喪火場。

圖二、事故工廠內部災況圖據該廠工安人員敘述：事故地點發生於無塵室東側之乾燥室，於凌晨 4 點左右，附近人員聽到一聲爆炸聲後，趕到現場時已起火燃燒，經使用滅火器滅火無效後緊急疏散，該區主要使用化學品有四氟丙醇、八氟戊醇(250 公斤/桶×1 桶)、乳酸甲酯(220 公斤 /桶×3 桶)、丙酮(160 公斤/桶×3 桶)、酒精、PC 料等，而所使用的毒化物(三氯甲烷)約 10 公斤，置放於無塵室西側之染料室。乾燥室內只有乾燥機，並無堆放化學品，乾燥機為 24 小時運轉，操作溫度約為 120℃，廠方初步判定可能是電器短路起火燃燒，並波及附近的化學溶劑桶導致火勢一發不可收拾。

圖三、遭波及化學溶劑桶

中心人員抵達現場後，立即於下風處 30 公尺處使用 FTIR 進行事故現場之監測工作，其中氯二氟甲烷最高濃度：0.16 ppm(週界排放標準值：20 ppm)，三氯甲烷：N.D.（偵測極限 0.06 ppm）。環保署毒管處王處長與陳科長亦到場瞭解災情。經現場勘查，廠房中毒化物三氯甲烷 10 公斤已遭波及並燒毀。現場大氣污染量測結果確認相關化學物質濃度均低於偵測下限，並於現場採集水樣以進行後續分析。

圖四、環保署毒管處處長到場瞭解災情

三、應變過程

1.事故發生，現場工程師立即以滅火器進行滅火。

2.滅火無效，現場大量濃煙，立即壓下消防警鈴通知廠內員工疏散。

3.通報桃園縣消防局，消防指揮官抵達現場，進行指揮權移轉。

4.消防單位以大量水柱灌救，現場產生大量濃煙污染下風處民宅。

5.環保局及北區毒災應變諮詢中心趕抵現場，進行下風處空氣監測。(分析結果如下表所示)

6.北區督察大隊、環保署毒管處處長與科長抵達現場，瞭解毒化物波及與否及污染現況。

7.火勢控制，進行殘火處理，通知公司復原小組人員進行消防廢水收集與處理作業。

8.消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心進行災因調查。

9.事故工廠進行災後復原計畫。

表一 現場空氣 FTIR 監測結果

時間 採樣地點 化學品種類 濃度

（ppm） 勞工作業場所

管制標準(ppm) 毒管法管制標準(w/w%)

08:50 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.13 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:01 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.13 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:10 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.13 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:20 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.14 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:30 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.09 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:40 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.08 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

09:50 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.14 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:00 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.16 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:10 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.12 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:20 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.11 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:30 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.10 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:40 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.10 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:45 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.12 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

10:48 下風處 30 公尺 氯二氟甲烷 0.10 1000 非毒化物

三氯甲烷 ND 10(ceiling) 50

(註：三氯甲烷偵測極限：0.06 ppm) 圖六、下風處環境污染監測圖

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似乾燥室內電器起火，波及附近堆放易燃之有機溶劑及 PC 塑膠

粒造成火勢延燒，整廠 2500 坪、受災面積 1300 坪，未波及鄰廠。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 未將有機溶劑儲存區與加熱區分隔或獨立儲存

b.廠內電器(加熱器)無定期巡檢，落實檢點與檢查制度。

c.火勢發生瞬間，無法即早期偵知火災狀況，導致火勢蔓延。

d.該廠區為鐵皮屋，熱與煙無法有效逸散。

2.不安全之行為：

a.製程工程師未於現場監督乾燥機操作過程。

b.廠務工程師將易燃性溶劑桶放置於乾燥室內。

3.基本原因：公司因為即將移轉大陸生產，廠內缺乏足夠之化學品安全衛生

知識，導致因設備起火波及化學品火災事故。

五、 災後處理與復原

應變人員至現場後除告知廠方應對於消防廢水進行處理，同時於廠區週界搜尋疑似放流口地點進行消防廢水採樣分析，採樣順序為：水樣 1(雨水集水溝)→水樣 2(火災現場消防廢水)→水樣 3(廠區大圳放流口)。並與環保署北區督察大隊於廠區大圳放流口共同採取水樣 3，經北區督察大隊使用水質簡易試驗檢測試劑套組檢測排放水濃度，其結果值列於表二：

表二 放流口(水樣 3)水質初步測試結果

項目 pH 值 氟離子 酚 COD 6 價鉻

結果 6.73 0.8 ppm 大於 10 ppm 大於 250 ppm 無

現場週界採集水樣共計 3 點，以 GC-MS(氣相層析質譜儀)進行後續分析，分析結果列於表三：

表三 水樣量測結果(單位：ppm)

化學品 水樣 1

(廠房後方雨水集水溝) 水樣 2

(廠房前方消防廢水) 水樣 3

(大圳放流口) 放流水標準

苯 ND 0.28 0.25 未規定

甲苯 ND 0.32 0.33 未規定

乙苯 ND 0.16 0.14 未規定

苯乙烯 ND 4.24 3.98 未規定

丙酮 ND ND 1.89 未規定

1,2,4-三甲基苯 ND 0.19 ND 未規定

註：分析方法參考 NIEA W785.5B

參考法規：放流水標準、事業或污水下水道系統排放廢（污）水緊急應變辦法

相關檢測結果將移交轄區環保局及區域督察大隊等權責相關單位，作為本次事故消防廢水對環境影響的後續追蹤參考。

以下針對污染物之後續環境生態影響做說明：

(一)氟離子

1.LD50(老鼠，靜脈注射)為 22800 ug/kg

2. 事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準：

15 毫克／公升。

(二)酚

1.有氧活性污泥反應器通常可移除 90％以上的酚，需時約 8 小時。

2.當釋放至土壤中，會迅速生物分解（約 2-5 天），而且在深層土壤也會發生分解作用。

3.當釋放至水中，最主要移除方式為生物分解作用。

4.事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準：1 毫克／公升。

(三)COD

1.事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準：100 毫克／公升

(金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業、船舶建造修配業、晶圓製造及半導體製造業)。

(四)苯

1.生物蓄積是不被預期的，會由皮膚、肺、尿排出。

2.土壤、淡水及海水的生態族群中，有許多微生物均可將苯分解掉。

3.釋放至水中，預期很快會由水中蒸發掉。

4.在空氣中，會與氫氧自由電子基結合，其半衰期約為 6 天，另外因苯亦溶於水，所以空氣中的苯可以被雨水沖洗掉。

5.釋放至土壤中，預期大部份在土表之苯會揮發進入空氣中。

(五)甲苯

1.當甲苯釋放至空氣中後，可經與光化作用產生氫氧基反應而快速地分解掉。

2.其半衰期範圍可由三小時至一天不等。但此物質一經雨水沖洗即可被清除。

3.在各種不同的標準生物分解性試驗中發現，甲苯可以很快地被分解。

4.在大鼠實驗中，吸入 300ppm 後，其體內並無蓄積性。

5.甲苯在魚體及水中的無脊椎動物體內無明顯的生物濃縮作用。

6.LC50(鯰魚，吸入)為 24mg/L/96h。

(六)乙苯

1.大氣中的乙苯與氫氧基反應而光分解（半衰期約 0.5 到 2 天），部份乙苯會被雨水洗滌回到水中或陸地。

2.水中的乙苯會揮發到大氣中或進行生物分解，水中沈澱物之吸附和魚體中的生物濃縮現象皆不顯著。

3.土壤對乙苯有輕微吸附力。

4.土壤和水中的水解現象不顯著。

5.對水中生物有毒。

(七)苯乙烯

1.約 80％～97％的苯乙烯會由尿中排出，在 4 天內被吸收的苯乙烯會被清除掉。

2. 掩埋場土壤中苯乙烯 95％會在 16 週內分解，沙質土壤則是 87％分解，分解量的多寡是由二氧化碳生成量來決定。

3.當釋放至土壤中，會進行生物分解作用。

4.當釋放至水中，會進行生物分解，而吸附在水中小粒子或沈澱物上也有可能性。

5.當釋放至大氣中，會迅速與氫氧自由基和臭氧反應，兩者反應的半衰期分別為3.5 及 9 小時。

(八)丙酮

1.不會蓄積，大部份丙酮會由呼吸排出，小量丙酮會氧化成二氧化碳經由呼吸及尿中排出。

2.雖然丙酮在有氧及無氧狀況下均會迅速生物分解，但丙酮高濃度下對微生物有毒。

3.釋放至大氣中，會與氫氧自由基反應(半衰期約為 22 天)。

4.釋放至水中，預期會進行生物分解。

5.釋放至土壤中，預期會進行生物分解及從土壤表面揮發。

由上述的說明中，以氟離子、酚、苯、甲苯、乙苯、苯乙烯及丙酮等化學物質的濃度和環境生態影響做考量，應不會造成環境重大的衝擊，而 COD 值偏高，可能為其他工廠或污染源排放所致，宜由相關單位追蹤。

六、檢討與改善：

1.乾燥室內的設備與消防系統需重新檢視評估

本次因為疑似乾燥設備起火燃燒，應重新評估設備加熱器之安全性與斷電設計，避免因為持續加熱或設備故障造成火災。此外該區之消防系統無法發揮自動滅火之功能，需評估消防系統之重新設計改善。

2.有機溶劑之單獨儲存

易燃性有機溶劑不應該與加熱設備放在一起，因為溶劑之閃火點大多低於60.5℃，應設置一獨立之化學房並強化消防安全設計來儲存有機溶劑桶。

3.加強全廠疏散後的點名與人命搜尋機制

該女性員工不幸罹難的事故點離火災發生源仍有一段距離，如果能在第一時間完成人員清點後發現有員工受困現場時，立即啟動緊急應變小組進行人命搜尋可能可以挽救該員工的性命。

4.因事故所排放之消防廢水應予堵截處理，避免進入環境水體

廠方應將儘量消防廢水以抽取、引流或於放流口堵截等方式，優先將其影響範圍限制於廠區內再行進一步處理，避免污染環境。

5.災區事業廢棄物收集處理

廠方於災區復原時，應妥善處理並收集現場可能產生之有害事業廢棄物或殘餘化學品。收集後委由合格之清除處理廠商清除處理之。

6.後續災區復原及災因調查工作

廠方應配合轄區環保主管機關進行災區復原，使因事故造成災區污染的疑慮降至最低。同時亦應配合轄區消防單位之鑑識人員，儘速判明災因，並於期限內提出事故調查報告，以降低民眾疑慮及恢復廠方正常運作生產。

圖七、事故工廠立即進行設備搶救工作

\*

台中縣某工廠倉庫火災事故

A fire accident of factory warehouse in Taichung County

江明聰

三晃股份有限公司

台中縣太平市德隆里華安街 25 號（太平廠）

tinna0412@yahoo.com.tw

一、摘要

台中縣太平市某公司於民國九十五年六月十六日上午十點三十分發生倉庫火災。火災原因疑似承攬廠商在進行焊接作業時，未和現場單位主管確認施工範圍，也未和該公司之環安單位確認動火許可，逕自施工導致施工時焊接濺射之火花引燃倉庫內所儲存之色膏引發火災。該廠主要運作二甲基甲醯胺及二異氰酸甲苯等列管之毒性化學物質，在通報消防隊後，於上午十一點控制火線，十一點十分火勢撲滅，所幸災害並未波及毒化物與化學品，確認為非毒化災事故，災後進行現場清理除污作業後狀況解除。

關鍵詞：二甲基甲醯胺、二異氰酸甲苯

Abstract

On a.m. 10:30 June 16th 2006, a warehouse was happened a fire accident in Taichung County. The cause of accident was could be the contracting didn’t identification the working area and firing permission to superintendent when worker were welding. The welding spark ignited the cream to cause fire in the working that cream lay in the warehouse. The factory have using dimethyl formamide and toluene 2,4-diisocyanate, and those matters are toxic chemical matter. The fire was controlled on a.m. 11 o’clock and beat it out on a.m. 11:10, when fire brigade reached the locale. Because this accident was not involved the poison and chemical matter, so it can affirm as non-toxic chemical accident. After cleaning the locale, the accident was over.

Keywords: dimethyl formamide, toluene 2,4-diisocyanate

二、事故簡介

台中縣太平市華安街某公司因倉庫外遮雨棚搭設工程引起火災；當天四名承攬工作者於倉庫進行焊接作業，其中一名工人於倉庫外扶持鐵架，另一名工人於倉庫內焊接鐵架與倉庫內鐵柱結合，其它二名在下方作工具及材料補給工作、作業進行中突然引發火災。在外面扶持鐵架者摔落地面受傷，在倉庫內焊接者被火燒傷。當日倉庫儲存物質如

（附圖一）所示，大部份為粉狀物質。現場照片如（附圖二）、（附圖三）、（附圖四）。

圖二、倉庫儲存物質1

圖三、倉庫儲存物質2

圖四、倉庫儲存物質3

三、 應變過程

當日發生火災時廠內緊急應變程序立即啟動，由鄰近倉庫各課人員持滅火器及消防水帶救火；消防隊也於接獲通知後立即趕到救火，大火於二十鐘內撲滅，傷者二人也在第一時間送醫急救。

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似因焊接過程中產生之火花引燃 倉庫內堆置的原料，導致火災發生。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：倉庫內堆放許多化學原料，動用明火時、並未移出、造成火花能輕易接觸化學品。

2.不安全之行為：

a. 動用明火未依規定、清除四周及上、下方之易燃物品。

b. 承攬商動用明火時未確切跟所有單位主管連繫，未經允許即動用明火。

3.基本原因：承攬商缺乏足夠之化學品安全衛生知識，導致動用明火時因火花濺射引起火災。

五、 災後處理與復原

1. 緊急成立善後復原小組，建立指揮系統及後勤支援系統。由中區毒災應變諮詢中心擔任安全幕僚，並協助調度復原現場，進行善後復原處理。

2. 進行現場人力調配及隔離其他之化學品。

六、檢討與改善

經過本次火災事件後，該公司應加強對承攬商之安全衛生管制作業，且安排一名廠內人員進行觀察監督之責；確切要求明火作業之管制，做好防火安全措施，並將倉庫內之化學品作好分隔儲放管理，以預防類似事件再次發生。