\*

金屬鈉事故案例專題研析

Analysis of metallic sodium accident case

莊凱安

中原大學

新竹縣竹束鎮中興路四段195 號 74 館 100 室

一、摘要

接獲桃園縣、消防局通報：龍潭鄉台三乙線 9 公里處有傳出廢棄物，現場傳出惡臭味，疑似為桶裝之禁水性物質，一名消防人員受傷，請求支援，應變依支援 4 號作業出勤。抵達現場後，經勘查廢棄物為白色固體。現場共有6個廢棄鐵桶 。經評估廢棄物疑似為金屬鈉，待現場鐵桶降溫後，以帆布覆蓋並於現地暫存，隔日會同環保局、消防局將所有鐵桶運送至大潭持埋場處理。以燃燒方式進行現地處理，但後續因現場大雨而中止。

關鍵詞：（1） 禁水性物質、（2）金屬鈉、 （3）大潭掩埋場

Abstract

Notification received from the Taoyuan County Fire Department: Waste

had been found at the 9K mark on Highway No. 3B in Longtan Township. The waste emitted a foul odor, and was suspected to be a substance originally contained in a drum or tank that might emit flammable gases when in contact with water. One fireman was injured, and support was requested . The response team was mobilized on the basis of Support Task No. 4 to handle the incident. After arriving at the scene, the response team found that the waste was a white solid. Six discarded steel drums were also present at the site. Following assessment, the waste was tentatively identified as metallic sodium. After the drums had cooled off, they were covered with canvas and temporarily kept at the site. On the following day, together with the Bureau of Environmental Protection

and fire department, all drums were transported to the Datan Landfill for disposal. Disposal was implemented through on-site combustion, but this work was subsequently suspended due to heavy rain.

keywords : (1) substances that emit flammable gases when coming into contact with water, (2) metallic sodium, (3) Datan Landfill

二、事故簡介

（ 一 ） 事故基本資料

1. 發生時間： 102 年 04 月 29 日10 時 25 分 。

2. 發生地點：桃園縣、龍潭鄉台 3 乙線 9km 處。

3. 傷亡： 1 人受傷 。

4. 化學品： 金屬鈉（CAS No. 7440-23-5 ﹔UN No. 1428） 。

5. 災損規模：氣爆導致廢棄物飛散， 影響範圍約15 平方 公尺

6. 事故場所屬性：非毒化物運作場所， 道路旁 。

7. 事故類型：化學品棄置、氣爆

8. 化學品數量：共收集約 200 公斤以上 。

三、應變過程

102年04月29日11時23分毒災諮詢中心（ 以下簡稱諮詢中心）接獲桃園縣、消防局通報：「 龍潭鄉台三乙線9公里處有傳出廢棄物，現場傳出惡臭味，疑似為桶裝之禁水性物質，有一名消防人員受傷，請求支援。」諮詢中心立即通報環保署北區環境毒災應變隊（以下簡稱應變隊）新竹隊支援四號作業出勤 。

新竹應變隊在抵達事故現場，與桃園縣消防局高平分隊會銜後，並查看現場情形得知，

消防隊接獲路旁有廢棄物冒煙，消防隊抵達後出水，導致廢棄物產生爆炸，消防同仁 1 員受傷，發現桶內為銀白色固體，研判為禁水性物質 ，後續制問乾粉滅火器把殘餘火勢旗滅， 並通報相關單位支援 。

應變隊經由檢視廢棄物及現場檢測後，研判廢棄物疑似為金屬鈉；檢視現場發現 6 只53加侖桶，其中一桶似炸開反應過數日，外觀變型且破爛生鏽，另三桶完好，一桶倒覆傾出部份固體化學品，一桶經消防部分出水已反應爆炸結束。以PID及四用氣體偵測器於下風處10公尺測得揮發性有機物0.01 ppm 、LEL 約 3%。

經協調會議後，待環保局與消防協調處理善後及吊車、吊具，同時新竹應變隊與台 北應變隊、諮詢中心專家合力將桶槽扶正後，以廢棄物處理袋及抗化膠帶封闔，並以乾粉滅火器吸收桶內水份減少水氣反應，且以熱影像持續監控。後續環保局於現場完成帆布覆蓋作業，化學品暫存於現場，待隔會同廢清業者返回現場進行後續處置作業

隔日應變隊與環保局張豐穎會銜，查看現場情形後，相關單位會合後即開始進行現場清理作業，現場先行挖除受污染土壤約100公斤，連同散落在容器周邊粉末一同收集於廢棄物處理袋內，並與29日暫時封存之不明物質容器，共5顆鐵桶，一併以吊掛方式放置於吊車上，運送至觀音鄉大潭掩埋場處理。現場進行大量消防水沖洗及復原作業。應變隊於現場確認pH值恢復正常範圍後，再前往大潭掩埋場支援 。

抵達大潭掩埋場後，先將廢棄物移置地面並分別開啟4顆鐵桶後，檢視內容物存量發現第1桶全滿、 第 2 桶約一半、第3 桶內置 2 小圓桶、 第4桶約 1/3， 經與環保局與諮詢中心專家討論後決定以燃燒方式先行對部分廢棄物進行現地處理。

因中央氣象局晚間發布大雨特報 ，因此除第二桶及第四桶持續處置外、第一、三、五桶以廢棄物處理袋封裝於現地，以防雨勢滲入53加侖鐵桶內引起反應。21時25分現場開始下大雨，緊急將處置中之二桶加蓋。並以水嘖灑外桶部分以加快降溫速度，至5月1日00時32分已處理2桶已降溫至70～90度達穩定狀態，暫無立即危害，與消防及環保完成現況討論會議，另1日上午環保局廢棄物科張科長與稽查料林耿標稽查員將至現場現勘，視雨勢狀況決定是否請求應變隊到場協助監控，後續交由環保局繼續追蹤處理 。

四、災害分析

事故發生原因研判為不明廠商違法傾倒廢棄物，導致廢棄物接觸水氣而冒煙，消防隊抵達現場後，因未查覺廢棄物為禁水性物質，嘗試以消防水撲滅。而導至金屬鈉接觸大量水，造成氣爆情形發生。

金屬鈉和水起爆炸反應（產生高溫使自己熔成一個銀白色的圓球在水面高速移動，並不斷釋放氫），生成氫氧化納（鹼性溶液）。化學式如下：

2Na +2H20 = 2NaOH + H2 ↑

五、災後處理與復原

事故現場挖除受污染土壤約100公斤，聯同廢棄物一起運至大潭掩埋場，

進行後續處理，在搬運完廢棄物鐵桶後，事故現場再以大量消防水沖洗，讓剩餘

少量噴濺出之金屬鈉反應，產生之鹼性氫氧化鈉，亦因大量水稀釋，而降低對環

境的危害。

六、結語與建議

由於近年來發生多起禁水性物質之事故，且多是由不肖廢棄物清除處理業

者不遵守相關法規，任意傾倒廢棄物導致，除造成環境污染外，也增加人

員搶救之風險與處理成本的增加，相關單位應針對此類物質，從來源取得

、中段使用及後端廢棄處理等階段進行管制 ，以避免後續類似案件再發生。

\*

槽車事故案例專題研析

Analysis of tank truck accident case

楊惠甯

行政院環境保護署南部環境毒災應變隊 高雄市燕巢區大學路 1號

一 、摘要

目前國內化學品運送大多採用公路運輸方式，這些化學品多具有毒性、 易燃性、腐蝕性及反應性等危害特性，若於運輸過程中發生碰撞、翻覆，即可能造成載運的化學品外洩，進而導致毒性擴散、火災或爆炸等災害 。故如何在災害未發生之前能先暸解化學品運輸事故發展演變的各種可能影響及機率 ，將有利於救災的整備與強化化學品運輸管理以預防災害的發生。

本文依據行政院環境保護署毒災應變諮詢中心緊 急事故案例出勤事故統計， 自民國 92 年 1 月到 102 年 4 月間，共出勤 141 件化學品運輸事故案例 ，以事故地區分布 ，北區 52 件、 中區 35 件及南區54件﹔檢視分析事故原因以人為因素為最多，佔整體 77% 。檢視載運化學品危害物質分類以第 3 類易燃性液體及 第 8 類腐蝕性分居 一 、二名，分別佔整體 30%及 21% 。從事故類型來看 ，外洩佔所有事故的 60% 以上。

另外本文以化學品運輸事故的發展行為，列出可能事故走向及其應變作為，將應變錯誤因素加入探討，結果顯示有8%的事故，是因現場應變人員 的錯誤導致災情擴大。並針對槽車翻覆事件發生、槽車未翻覆事件發生、非槽車翻覆事件發生及非槽車未翻覆事件發生等4種情況進行應變程序分析，顯示不管化學品運輸車輛有無翻覆，高達六成以上機率都有可能造成化學品洩 漏；另外當化學品運輸火災事件發生時，有 30% 的機率會造成爆炸的情況。

最後本文提出可行之管理強化方案，提高預測運輸事故走向，以落實預防與減災之目標 。

關鍵字：（1） 化學品運輸事故（2） 運輸災害。

Abstract

Most chemical products are currently transported by road in Taiwan. Since

many of these chemicals are toxic, flammable, corrosive, reactive, or have other

hazardous characteristics, the transported chemical products may leak and cause dispersal of toxicity, fire, or explosion, etc. when a collision or rollover occurs during the transport process. To prevent the occurrence of such accidents, it is first necessary before an accident occurs to have prior understanding of the various influences, and their probabilities that may affect the development of a chemical transport accident. The resulting information can be used to improve disaster response readiness and chemical product transport management.

According to accident response statistics from the Emergency Response Information Center, Environmental Protection Administration, a total of 141 chemical transport accident cases requiring the dispatching of the

\_response team occurred between January 2003 and April 2013；52 of these

accidents occurred in northern Taiwan, 35 occurred in central Taiwan, and 54 occurred in southern Taiwan. Analysis of the accidents' causes indicated that human factors were involved in a majority of cases (77%). With regard to the hazardous substance classification of the transported chemicals, Class 3 flammable liquids and Class 8 corrosive substances ranked first and second, and accounted for 30% and 21% respectively of all such accidents. As for type of accident, external leaks accounted for more than 60% of all accidents.

Furthermore, this paper lists possible accident trends and response measures in view of chemical transport accident development behavior. An in-depth investigation of response error factors indicates that error made by

on-site response personnel caused the scope of the accident to expand in 8% of accidents. Analysis ofresponse procedures in the event of four situations, namely tank truck rollover accidents, tank truck accidents in which the truck has not rolled over, rollover accidents not involving tank trucks, and accidents not involving rollover or tank trucks, displayed that regardless of whether a vehicle transporting chemical products overturns, an accident involving such a vehicle

will cause a chemical leak in over 60% of all cases. In addition, when a chemical transport fire occurs, there is a 30% probability that this will cause an explosion.

Finally, this paper suggests feasible management improvement proposals in order to enhance forecasting of transport accident trends, and better achieve the goals of prevention and harm reduction.

Keywords : (1)英文關鍵字、(2)英文關鍵字、(3)英文關鍵字

二、前言

隨著工業高度發展，我國對於各種化學品的需求與日俱增，這些化學品均須透過運送等方式才能送達製造、使用工廠，而目前國內化學品運送大多採用公路運輸方式，所運送之化學品都其有不同特性，如在運輸過程中發生 碰撞、翻覆，即可能造成載運的化學品外洩，進而導致毒性擴散、火災或爆炸等難以想像的災害。回顧我國近年化學品災害事故中，於公路槽車運輸 過程所發生之事故佔相當大比例。而本文透過近年的化學品運輸事故分析統計，以探討其事故類型、事故原因等因素，並以失誤樹分析，將緊急應變因素納入考量，進而 預測事故發生後之走向。

三、化學品運輸事故案例特性分析

本文利用行政院環境保護署毒災應變諮詢中心緊急事故案例出勤事故統計，蒐集彙整國內近 10 年之間 （92 年 1 月到 102 年 4 月）共出勤 141 件化學品運輸事故案例，並針對運載物之事故特性、事故原因、事故類型及載運物質危害性質等方向進行分析。

在 141 件案例中，從容器類型來看發現，槽車還是為主要包裝型式，佔事故案例 68% ，如表 l 及圖 l 所示，案例中屬於槽體之事故共有106件，其中導致化學品洩漏有 69 件，其發生洩漏率為69%；屬非槽體之事故共有 35 件，其中導致化學品洩漏有 38 件，其發生洩漏率高達 80%，主要原因為目 前國內槽體之設計及製造標準皆有相關之規範，並以中國國家標準（CNS）為主；而在非槽體部分，除了容器機械強度比槽體弱之外，國內並無相關規範， 因此當化學品運輸意外事故發生時，槽體發生洩漏率低於非槽體發生洩漏率。

表一國內化學品運輸意外事故之包裝型式

容器包裝型式 件數 容器包裝型式 件數

槽車 96 塑膠桶 11

ISO tank 8 太空包 1

IBC桶 3 化學輪 2

53 加侖桶 11 貨車 1

鋼瓶 8

從事故的類型，如表2及圖2來看，主要可分成外洩、火災、爆炸及其他（單純車輛毀損）四大類，其中外洩事故為最主要的類型，佔所有事故的六成以上。雖然化學品在運輸災害發生火災及爆炸機率並不高，但不論因外洩而引發之火災及爆炸，皆會造成嚴重傷亡及財損 。

表二歷年化學品運輸事故類型統計

年度 92 年 93 年 94 年 95 年 96 年 97 年 98 年 99 年 100 年 101 年 102 年 累計

外洩 4 4 14 16 15 4 5 5 5 9 3 84

火災 0 0 4 2 3 2 1 2 0 0 0 14

爆炸 0 0 1 0 1 1 0 0 0 2 0 5

其他 0 3 7 5 10 1 1 5 3 3 0 38

從事故案例統計載運之化學品危害物質分類（依危險物運輸九大類標示分類），以第3類易燃性液體及第8類腐蝕性分居一、二名，分別佔整體30%及21%。如表3及圖3所示，由於部份化學品具兩種以上危害性，如，鹽酸具有腐蝕及毒性，硝酸其有腐蝕及氧化性，等因此在表 4-5中採同時列計應 。

表 3肇事化學品危害物質分類

危害物質來源 累計

第 2.1 類易燃氣體 16

第 2.2 類非易燃、非毒性氣體 5

第2.3類毒性氣體 18

第 3 類易燃液體 47

第4.1類易燃固體 2

第 5.1類氧化性物質 10

第5.2類有機過氧化物 2

第 6.1類毒性物質 11

第 8類腐蝕性物質 33

第 9類環境危害物、 固體 2

其他 11

註：部分物質具備兩種以上危害特性，採同時列計

另外本文進而將上述事故案例中分別統計出槽車與非槽車事故各分支後果機率，如圖4及圖5所示，從圖中發現在化學品運輸事故中發生化學品洩漏與否與車輛翻不翻覆並無直接之關係，在所有槽罐體事故當中，發生火災事故約佔11%（共11件），另外在非槽罐車，發生火災事故約佔23%（共8件）﹔從在載運化學品可燃性來看，皆都有可能造成起火，主要因非可燃物質起火原因非化學品本身，而是運輸車輛起火導致﹔而圈中亦顯示出無論罐槽體有無翻覆，只要當火災事件發生後有 1/3 之機率會導致爆炸事件發生。

表4及圖6為事故原因分析，並將事故原因分為人為/操作疏失、機械因素、化學反應及其他（包括不明原因或道路因素），統計結果顯示以人為因素最多，包括駕駛人因超速、超車不當、轉彎不慎、閃避其他車輛而失控 或遭受其他車輛追撞等原因，約佔整體的77%，故駕駛人擁有正確的駕駛行為、習慣及守法精神觀念依然是主要避免交通事故發生的最有效預防措施﹔其次為機械問題佔17%，包括輪胎爆胎、煞車失靈等，若運輸業者及駕駛人未對車輛進行適當之例行性檢查及維修保養工作，將更容易因機械故障而造成意外另因化學反應包括自反應洩壓、儲存不當導致分解， 約佔整體的 2% 。

表4 歷 年運輸事故原因分析 統計

年度92年93年 94年 95年96年97年 98年99年 100年 101年102年 累計

人為/操作疏失 2 6 21 18 21 6 6 9 7 11 2 109

機械 2 1 5 4 5 2 0 2 1 1 1 24

化學反應 0 0 0 1 2 0 0 0 0 0 0 3

其他 0 0 0 0 1 0 1 1 0 2 0 5

除了考量事故類型及所發生之後果機率之外，本文利用失誤樹推演出 各種導致化學品運輸事故災害擴大的可能原因，並加入事故案例歸納出發生 原因及計算出各類事故發生之機率，來作為事故演變的推導判斷工具。圖7為化學品運輸事故失誤樹，由於部分事故原因具備兩種以上因素，採同時列計，故在整體百分比上會超過 100% 。

本文將導致事故災害擴大的原因歸納分為四類：

(一)化學品洩漏：包含槽體破裂及槽罐體因素，其中槽體破裂其原因又包含車輛因素及人為因素 。

1. 槽體破裂

(1)車輛因素包含車輛/船隻的街撞及機械故障，其中機械故障包括爆胎或胎壓不足、連結桿斷裂或脫落、車輛避震器損壞、方向盤或煞車系統故障及引擎過熱等因子 。

(2）人為因素包含吊掛/搬運不慎、車速過快、 未保持安全距離、 未依規定路線行駛、疲勞駕駛、 急煞車、倒車不慎及槽體未固定確實等因子。

(二)槽(罐)體因素色令槽體腐蝕、焊道腐蝕、 閥件/機械故障、槽內壓力過高等因子 。

1. 易（可）燃化學品火災：須同時包含易（可）燃化學品洩漏、 引火源及氧氣條件。

(1）易（可）燃物洩漏包含槽（罐）體破裂及閥件/管線洩漏。

(2）導致引火源產生包含拖行火花、 外來火源、輪胎/機械起火及靜電 。

(3）氧氣因子。

2. 化學品爆炸：須同時包含槽（罐）受熱、火源及氧氣條件。

(1）槽（罐）受熱色含液體驟沸、壓力急遞上升及無灑水或降溫不及。

(2）火源因子。

(3）氧氣因子。

3. 錯誤的應變： 包含應變程序因素、應變器材因素及人為因素。

(1）應變程序因素色含程序缺失及應變決策錯誤。

(2）應變器材因素包含應變器材選用錯誤及器材故障。

(3）人為因素包含應變人員專業能力不足或槽體吊掛不慎等。 從圖7中可發現因槽體破裂導致化學品洩漏最大之風險因子為人為因素，佔整體約67.3%，再者為車輛因素佔整體36.7% ，而因槽體本身因腐蝕及閥件故障等因素者占整體9.2% 。另外從圖中也可發現因錯誤的應變導致災害規模擴大之事故案例有7件，其應變程序缺失包含污染物為進行圍堵、未確實執行區域管制等﹔應變決策錯誤包含未進行物質危害辨識，導致災害擴大，例如禁水性化學品；專業能力不足則為未穿戴過當的防護設備進行應變。

綜合以上結果，可見國內交通意外事故的主要原因及最大風險皆為”人”，因此不僅駕駛人須擁有正確的駕駛行為、習慣、守法精神及防衛駕駛觀念依然仍是避免交通事故發生的最有效預防措施。

有效降低事故嚴重度最重要且直接的方法便是應變處理措施的採取，一般而 言，若能於事故發生及時採取正確過當之應變措施，抑制或侷限事故範圍及規模，避免事故擴大將可有效減低事故嚴重性 。但是錯誤的緊急應變決策、應變作為及應 變時間長短卻皆有可能會導致災害的擴大，舉例來說，民國92月3日台中縣、梧棲鎮丙烯睛槽車洩漏事故中 ，由於初期應變人員未穿戴適當防護裝備及區域管制未確實執行 ，導致警消及民眾等8人受傷。民國101年1月21日高雄市大寮鄉台88年4線氯乙烯槽車翻覆事故中，由於人為應變吊掛錯誤，導致槽體破裂造成氯乙烯微漏，造成現場應變人員受傷。或是在101年12年1月21日高雄市大寮鄉台88年4線氯乙烯槽車翻覆事故中，由於人為應變吊掛錯誤，導致槽體破裂造成氯乙烯微漏，造成現場應變人員受傷。或是在101年12月25日在台北市南港區廢土運輸車爆炸事故中，由於現場消防人員未確認載運物質是否為禁水性物質，直接進行灑水滅火，月因此造成運輸車爆炸，導致司機及消防人員受傷。以上這些事故皆提醒我們在救災應變時除了審慎進行事故災情評估之外，在化學品危害辨識及擬定行動方案前都必須謹慎及小心，因此在進行事故風險評估時，相關應變程序就顯得非常重要，因此不同的事故類型就應依依不同應變程序原則進行應變搶救，故建立有效及正確的應變程序及應變作為就為重要課題之一。

。

本文利用化學品運輸事故的發展行為，列出事故走向及其應變作為，並 搭配圖4及圖5事故件數，分別進行槽車、非槽車運輸事故推演及可能發生 的機率，提供現場應變人員做出正確的決策及行動方案來進行應變搶救。因此為了在事故發生時能有效地選擇出最佳應變作為，來有效降低事故的嚴重 度，故可依圖 8 至圖 11 事故程序分析圖進行下列應變程序：

(一)當（非）槽車翻覆事件發生，有化學品洩漏情形時，應變程序依序圍堵、止漏，止漏成功後再進行移槽排空、槽體扶正及拖走，最後事件結 束﹔如化學品洩漏後起久，此時應變程序依序為冷卻槽體、滅火、圍堵、止漏， 止漏成功後再進行移槽排空、槽體扶正及拖走，最後事件結束﹔如化學品無 洩漏但外部起火（包括輪胎起火、車輛機械起火等狀況），其應變程序依序為冷卻槽體、滅火、移槽排空、槽體扶正及拖走， 最後事件結束。

(二)當（非）槽車未翻覆事件發生，有化學品洩滿情形時，應變程序依序為圍堵、止漏，止滿成功後再進行移槽排空、拖走，最後事件結束﹔如化學品洩漏後起火，此時應變程序依序為冷卻槽體、滅火、圍堵、止漏，止漏成功後再進行移槽排空及拖走，最後事件結束﹔如化學品無洩漏但外部起火（包括輪胎起火、車輛機械起火等狀況），其應變程序依序為冷卻槽體、滅火移槽排空及拖走， 最後事件結束。

上述所有事故走向狀況演進皆為一循環模式，直到整個事件結束，在事故演變過程中如碰到應變作為不成功時 ，可隨時預測事故後續可能發生的行為及機率。

五、結論與建議

本文以化學品運輸事故案例為基礎，統計、歸納出事故特性、事故類型 、 容器包裝形 式、化學品危害特性及事故原因來進行分析探討，並利用失誤樹推演出各種可能導致化學品運輸事故災害擴大原因，並加入實際運輸事故發 三之機率，來提升預測的結 果，另外，由於應變的成敗也可能影響事故的災害規模大小，故本文建立 一 套標準之運輸事故應 變程序分析圖，提供化學品運輸事故後果分析及相對應 變作為予以相關現場應變人員作為參考。

針對運輸安全管理方面，唯有加強駕駛人員的安全觀念，改善駕駛行為、 習慣及提昇駕駛守法觀念等，才是降低重大運輸事故發生的根本辦法，如嚴令限制槽車與貨車的車輛時速（如特定時段、路段大型車輛限行或限速）、 注意槽車平時保養與檢修，避免因缺乏保養而釀成意外事故；化學槽車運輸業灌輸車輛駕駛其肩負自身及社會大眾安全責任，駕駛車輛不超速搶快，才是避免事故發生的治本之道。

另外在事故應變防救方面，雖緊急應 變措施雖無法降低事故發生的機率， 但有效的應 變作為卻可降低事故的嚴重性，因此良好的緊急應變訓練有賴專業之訓練設施， 目前我國現行仍相當缺乏應變訓練設施及相關制度，故建議可參考美國職業安全衛生署（ OccupationalSafety and Health Administration ,OSHA） 、美國國家消防協會（National Fire ProtectionAssociation ,NFPA）規範，將應變人員進行分級訓練， 並可分為通識級、 技 術級、專家級及指揮官級，依照不同層級提供不同實作訓練，來提升人員應 變能力，而完成前述訓練之人員，必須每年接受過當內容與時數之複訓， 以維持其能力。

參考文獻

(一) 陳政任，沈俊成，2005；危險物運輸車輛事故預防 ，簡訊，第 24 期 ，

頁21 。

(二) 陳良宇，2008；化學槽車事故根源、分析之研 究。國立高雄第一科技大學，碩士論文。

(三) 楊惠甯，2013；應變作為對化學品運輸災害的影響分析。國立高雄第一科技大學， 碩士論文 。

\*

高雄市小港區四氯化矽鋼瓶洩漏事故

Leakage of cylinder's containing silicon tetrachloride in

Kaohsiung ’s Xiaogang District

唐嘉鴻

李長榮化學工業股份有限公司小港廠 高雄市小港區中林路16 號

一、摘要

2013 年04 月03日16 時11 分，新田貨運於高雄市小港區運輸三桶 1.15 公秉之四氯化矽鋼桶，於運送途中行經大業北路轉入中鋼路時，疑似轉彎車速過快，導致貨車上一桶四氯化矽鋼桶掉落，造成上方閥件損傷導致內容物洩漏情形；本案經南區毒災應變隊協助現場處理，暨李長榮集團之福聚太陽 能(股)公司屏東廠協助後續妥善處理 。

關鍵詞：（ 1）四氯化矽、（2）矽鋼桶、 （3）洩漏

Abstract

At 16:11 on April 3, 2013, when a Xintian Freight Company truck carrying

three 1.15-kiloliter cylinder's containing silicon tetrachloride through

Kaohsiung’s Xiaogang District was turning from Daye Road to Zhonggang Road, due to suspected excessive turning speed, one cylinder of silicon tetrachloride

ell from the truck, causing damage to the valve at the top of the cylinder and leakage of the cylinders contents. The Southern Taiwan Toxic ChemicalAccident Response Team assisted with on-site handling of the situation, and the

Pingtung plant of the LCY Group’s Taiwan TPSI Corp. assisted with application

subsequent cleanup.

keywords : (1) silicon tetrachloride, (2) ferrosilicon cylinders, (3) leak

二、 事故簡介

(一)事故經過

1 、時間：2013 年04 月03 日16 時11 分 。

2 、事故地點：高雄市小港區大業北路與中鋼路交叉路口。

3 、受傷人員：0 人死亡、0 人受傷 。

4 、化學品：四氯化矽（SiCl4)

5、事故簡述：新田貨運運送3支1.15立方公尺之SiCl4鋼桶，該貨車途中在行經大業北路轉入中鋼路時，疑似轉彎車速過快，除且使用棉繩固定，導致貨車上其中一支四氯化矽鋼桶掉落，導致上方閥件受損有洩滿情形產生 。

三、應變過程

本廠於2013/04/0316:50接獲消防隊來電，通知高雄市小港區大業北路與中鋼路交叉路口，有座四氯化矽鋼瓶翻覆導致內容物洩漏，請求本廠緊急應變人員協助處理，廠內控制室人員立即啟動廠區緊急應變機制，通知廠務單位、工安單位及生產主任，廠務單位立即確認當日入廠貨物排班表，工安單位立即準備四氯化矽物質安全資料表及應變器具；雖廠務已確認當日並無四氯化矽鋼瓶排班入廠，但廠長亦指示落實責任關懷，派三員應變隊員前往瞭解及協助處理，此時工廠應變人員已於17:15抵達現場，與消防隊指揮官討論現場初步防護對策，因工廠應變人員發現消防隊佈的水線朝這鋼瓶本體放射，因此轉知現場指揮官告知該化學品屬禁水性物質，與水份接觸會產生氯化氫與二氧化矽，因此重新佈水線，針對鋼瓶下方處進行安全防護。

17:42本廠應變人員接獲南區毒災應變中心指揮官陳教授電話，洽詢現場狀況與初步應變措施， 18:13南區毒災應變隊抵達事故現場，立即與消防隊進行會銜討論防護、止漏對策；並著手試圖以環氧樹脂止漏條及抗化膠帶進行初步止漏

四、災因分析

該貨車途中在行經大業北路轉入中鋼路時，疑似轉彎車速過快且使用棉繩固定，導致貨車上其中一支四氯化矽鋼桶掉落，導致上方閥件受損有洩漏情形產生。

(一)直接原因：車速過快。

(二)間接原因：鋼瓶固定方式使用棉繩材質。

(三) 基本原因：

1. 駕駛安全意識不足。

2. 未訂定安全作業標準 。

五、災後處理與復原

21 :55 由南區毒災應變隊將鋼瓶本體變形之液相閥件更換為盲板，其他氣相、備用管及安全閥皆已PE膜與抗化膠帶密閉防護，最後再將鋼瓶外部以帆布覆蓋固定後，送往李長榮集團子公司之福眾太陽能屏東廠，協助後續殘液處理

但經確認其液相閥件法蘭焊道發生裂痕，因此以氣動幫浦抽送方式將鋼瓶內之STC殘液，抽往廠區廢氣洗滌塔之操作單元妥善處理。(先水解再處理氯化氫)

六、結語與建議

企業應持續加強責任照顧之觀念，除針對員工、供應商、客戶、社區居民外，亦需啄磨建立物流管理，針對企業利害相關之物流建立評鑑、考核等行動方案，朝向責任照顧及優質企業之目標前進。

本集團安全理念為「任何事故都是可以避免的」與「安全工作就是我們的工作」

七、參考文獻

，本事故案例之借鏡讓本集團針對物流方面深知有改善之空間。

(一) 南區緊急應變隊事故簡報。

\*

雲林縣麥寮工業區某公司苯乙烯廠火警事故

Fire alarm at a certain company’s styrene plant in the Mailiao Industry Area, Yunlin County

鄭宗琳台灣化學纖維股份有限公司麥寮廠苯乙烯廠

雲林縣麥寮鄉台塑工業園區5 號

一、摘要

此事故發生於 101年 8月 12日，台化麥寮苯乙烯廠烷化反應R501S出口閥旁通管線肘管銲道脫離，導致製程氣體粗乙笨洩漏噴出，發生火警事故，事後已確認銲道脫離原因並將缺失改善完成。

關鍵字：粗乙苯

Abstract

This accident occurred on August 12 2012. The elbow weld on the bypass

Line of outlet line valve in the FCFC SM factory alkylation reactor R501S outlet

Line break down, cause crude ethyl benzene vapor leaks and cause a fire accident.

Afterwards we confirm why the pipe weld breakdown,anddeletion improved leted.

Keyword : Crude ethylbenzene

二、事故簡介

101年8月12日約16:07電儀保養員於R501S鋼構二樓進行MOV5009S馬達絕緣量測，聽到洩漏噪音，發現後方有大量製程氣體洩漏，隨即由緊急爬梯離開現場，下至地面後以對講機通知控制室，並於離開路途遇到操作人員並說明洩漏情況。101年8月12日16:17發生氣爆，領班立刻通知盤面烷化反應區（EB2）啟動緊急停車鈕（連鎖關斷乙烯、苯入料閥及加熱爐燃料系統）並通報廠區消防隊，通報後由廠區消防隊、自衛消防隊、北五消防隊及麥寮消防隊，陸續至火災現場進行搶救，於101年8月12日19：22現場火勢已確認熄滅。

三、應變過程

(一)101年8月12日16:26 至8月12日20:20 廠區緊急處理過程：

時間 狀況

電儀保養員於R501S鋼構二樓進行MOV5009S馬達絕緣量測，聽到

16：07 洩漏噪音，發現後方有大量製程氣體洩漏， 隨即由緊急爬梯離開現場，下至地面後以對講機通知控制室 。

16：10 現場製程人員佈設水線及檢查管線。

16：17 現場發生氣爆及起火。

16：17 領班通知盤面烷化反應區（EB2）啟動緊急停車鈕（連鎖關斷乙烯、苯入料閥

及加熱爐燃料系統）

接獲台化苯乙烯廠盤面人員以8119 電話通報廠區消防隊，位於 2 路

16：18 6.5 道台化苯乙烯廠 R-501S 烷化反應器出口起火燃燒，請求廠區消

防隊支援。

16：19 消防隊值班主管立即帶領 10 名消防隊員，出動6 部消防車輛前往事

故地點。

16：20 通報119 勤務指揮中心因無人接聽，故立即轉通報北五消防分隊 。

廠區消防隊抵達事故現場，經與苯乙烯時廠現場值班主管確認為R-501烷

化反應器爆炸起火燃燒，洩漏物質為苯乙烯。該單元已停車並關

16：26 斷出入料隔離閥及佈置 l 線移動式砲塔水線，消防隊值班主管立即

命令廠區消防隊於東側佈置 1 輛三化車及 1 輛高流量出車上砲塔水

線冷卻事故地點 。

16：27 台化苯乙烯廠發佈消防區域聯防系統。

16：30 依通報程序通知各級主管及雲林離島式基礎工業區服務中心黃O O。

16：32 消防隊值班主管回報，現場高流量砲塔車及三化車已出水冷卻事故地點 。

16：39 通報 119 勤務指揮中心。

16：42 消防隊值班主管命令廠區消防隊於西側佈置 1 輛三化車。

16：49 工安處長來電指示 ，現場消防車輛出泡沫另麥寮消防分隊及北五消防分隊等 4 員及2 輛消防車輛到達現場 。

16：58 西側1輛三化車已出水冷卻事故地點。

17：16 現場消防車輛出泡沫。

17：19 現場消防車輛停止出泡沫。

17：20 8119 值勤人員告知， 已要求開放 1～2 消防站連通閥。

17：36 消防隊值班主管回報， 現場事故地點因大量蒸氣噴出造成無法確認

是否無火焰。

17：58 消防隊值班主管要求啟動 第 2 區自衛消防隊支援。

18：16 消防隊值班主管回報，工安處長指示要求夜班廠區消防隊員入廠支援 。

18：34

~18：43 消防隊值班主管回報，消防員及現場人員至事故地點偵測可燃性氣體濃度為0 。

18：44 夜班人員陸續到達現場支援。

時間 狀況

18:51 消防隊值班主管回報， 現場領班至事故現場確認已無火焰。

18:56 消防隊值班主管回報， 現場消防車輛停止出水。

19:06

消防隊值班主管指示，要求 1、2、3 消防站停止加壓但消防站連通閥先不要關閉。

19:22 現場課長再次至事故現場確認有無火焰，經確認已無火焰。

19:26 消防隊值班主管回報，奉工安處長指示現場留下 1 輛高流量砲塔車和 2 名清防隊員 警戒待命，其餘廠區消防隊員及車輛返回防隊部待命。

20:20 人員及車輛抵達消 防隊部 。

出勤人數 廠區消防隊：25 員 。

自衛消防隊：16 員。

北五消防分隊：2 員 。

麥寮消防分隊：2 員 。

出勤車輛 指揮照明車1 輛、化學消防車3 輛、高流量砲塔車2 輛、麥寮消防分隊消防車1 輛、北五消 防分隊消防車1 輛。

共計：8 輛 。

消防水

用量 冷卻階段合計約3,000 噸泡沫原液

用量 滅火階段17:16～17:19

(2,000+,2000+3,000）3%3min=630 GAL

(二) 環保局空氣品質監測與結果

1.監測措施

(1）立即於污 染源下風處， 包含台朔重工廠區旁、北門 、東北門、 東南門南面1 公里處、東門往西 2 公里處放置 5 個鋼瓶進行採樣。

(2）環保局於麥寮廠區東北方魚塭、豐安國小及蚊港安檢所放置落塵筒進行採樣 。

(3）於豐安國小及崙豐國小架設 FTIR 進行監測。

(4）於台西鄉五條港西海岸餐廳前架設空氣品質監測車進行監測

2. 周界空氣揮發性有機物質採樣結果分析：

台朔重工廠區旁、北門、東南門南面1 公里處、東門里處四點均符合周界排放標準。

3.環保局於西海洋餐廳空氣品質車監測結果：

(1)依據空品監測車於 101 年8月12日16時至24時之各項空氣品質污染物監測數據分析， 雲林縣之空氣品質並未受到 101 年8 月 12日火災影響而有 明顯之變化情形 。

(2）整體而言空氣品質監測結果符合空氣品質標準之規範 。

四、 災因分析

(一)火災原因分析：

災後現場勘查發現 SM2 烷化反應器（R501S）出口馬達閥（MOY) BYPASSl -1/2吋管線銲道處脫離。

1. 主要洩漏位置，R-501S 出口馬達閥旁通管線，肘管套銲口之銲道產生損壞脫離，水平管線產生彎曲變形，斷面是不平整的傾斜面，管線並無明顯 的腐蝕。

2. R-501S 出口馬達閥旁通管線上方的 6 吋乙烯氣體管線有唇形破口， 研判是受到火災高溫影響產生的破損 。

3. R-501S 出口馬達閥旁通管線上方的 8 吋14K 蒸汽管線有唇形破口， 研判是受到火災高溫影響產生的破損。

4. 三樓鋼構變形燒斷 。

（二）火災原因分析結果：

1. 肘管套銲口之銲道脫離分析：R501S 出口閥旁通管破損肇因為內層銲道熔深不足、殘存縫隙、 夾雜氣孔等缺陷存在，銲接時未實施預熱和銲後熱處理，導致內 外層銲道銲和熱影響區域硬度偏高。因此造成裂縫由套在內壁缺陷和隙等應力集中點成核，再受到長期運轉之循環熱應力或機械震動應力作用，使疲勞裂縫緩慢成長，最後形成環狀 裂縫貫穿銲道造成洩漏，引發火災。

2. 著火源分析：

(1)洩漏流體問道斷面噴出與管路摩擦造成靜電累積引火 。

(2) R501S 操作溫度達 409℃ ，周圍設備如保溫不良，潛藏高溫熱表面風險。

3. 緊急應變處理：

(1)自洩漏開始至火災發生，時間達10 分鐘，未於洩漏初期立即噴灑消防水，致無 法降低氣體溢散濃度及可能靜電累積。

(2)未立即緊急停車。

4. 洩漏處無法遮斷 ：

5. 發生原因綜論：

(1)直接原因：

SM2 烷化反應器R501S 出口馬達閥旁通管線（ 1-1/2 吋）洩漏火災。

(2)間接原因：

A.不安全行為

洩漏時，未立即噴灑消防水，以降低靜電累積，避免引火。

B. 不安全環境

(A) SM2 烷化反應器R501S 出口馬達閥旁通管線套銲肘管銲道龜裂。

(B) 發現洩漏時烷化反應器出口無緊急遮斷閥可遮遮斷， 亦未立即停車。

(3)基本原因：

A.銲接品質不良（ 套銲肘管銲道缺陷），導致銲道處龜裂脫離。

B. 消防設計不良，周圍未設置消防砲塔。

C. HA 未確實分析，未設置緊急遮斷閥。

D. 緊急停車機制未建立， 導致未即時停車。

E. 氣體偵測系統設置位置設置不當。

五、災後處理典復原

（ 一 ）本次救災產生廢水約 3,000 噸， 皆泵送至廢水廠處理。

（ 二 ）針對R501S相同材質旁通管計5ST ，已於本次檢修時全數更換完成 於施工過程保養處指派專人監督 ，包含銲接品質、預熱/後熱作業等，確實依照基準（WPS）施工， 並於施工完成後進行 PT 及 RT 檢法，水壓測試合格， 以確保施工品質。

（ 三 ）針對高風險之製程小管徑管路，本公司已安排進行第三次總體檢作業已於101年 10月底各廠清查數量統計完畢，並於102年3月完成數位RT檢測，針對檢查缺失安排停車改善。 ( 四 ）本次事故通報時效不佳，經檢討係事故第一時間已通報廠區環管中心但僅由廠區環管中心對外界通報，造成通報時效較差。宣導廠內人員如有緊急事故需通報環保局可直接撥打0800-556003（報案專線），並簡述事故時間地點及災害類別。

(五)因烷化反應為高溫氣相反應，如有大量洩漏氣体將往上逸散，已於烷化反應區 頂樓增設氣體偵測器並投入使用。

(六)廠內SOP原訂定：若洩漏量大，值班主管應判斷是否有立即危害之虞，若有需 立即通知廠長進行緊急停車廠內已修訂SOP：若發生製程流體大量洩漏，由值班主 管判斷有立即危害可下令進行緊急停車， 事後再向廠長報告 。

六 、參考文獻

（一）全國毒災事故應變案例研討會論文集，2011

\*

台南市新市區某公司火警事故

Fire alarm at a certain company in Tainan City’s Xinshi District

高廷嘉

行政院環境保護署南部環境毒災應變隊

高雄市燕巢區大學路1號

一、摘要

101 年8 月 9 號 04 時 02 分諮詢中心台南隊通報新市區00公司疑似發生氨氣外洩，請求協助查證。經諮詢中心聯繫台南市消防局得知新市區00公 司的03時40分發生火警事故，為頂樓起火燃燒，火勢已撲滅，無人傷亡， 疑似氨氣外洩，請求支援。應變隊依支援2號作業出勤04時27分抵達事故現場。

事故發生地點為廠區大樓樓頂 ，頂樓玻璃纖維強化塑膠（FRP）材質的排風設備被雷擊引發火勢，目前現場火勢已滅，該設備為處理氫氣與氨氣的尾氣 ，廠方已關斷氣體來源的氣源，並使用氮氣持續沖吹。

應變隊隨即進行現場危害辨識作業， 以光離子偵測器 （以下簡稱 PID）、 四用 氣體偵測器（具氨氣感應器 ）進行環境偵測確認現場氨氣濃度以及氨氣檢知管，於下風處三公尺處分析結果，氨氣濃度為25-50ppm ，並使用不鏽 鋼採樣瓶保存空氣樣品，於下風處架設抽氣式傅立葉轉換紅外光光譜儀（以下簡 稱 FTIR）進行環境監測，地面消防廢水的 pH 檢測為8 。應變隊建議廠方架設水線，以水霧方式吸收氯氣，產生約 10 噸之消防廢水全數導入廠區 污水處理廠處理，並陪同台南市環保局進行廠內毒化物清點作業。

關鍵詞 ：（1）氨、 （2） 台南市新市區工廠火警、（3）玻璃纖維強化塑膠、

Abstratct

At 04:02 on August 9, 2012, the Emergency Response Information Center's

Tainan team reported that Company XX in the Xinshi District suspected the occurrence of an ammonia gas leak, and requested assistance with investigation.

information contacting the Tainan Fire Department ,the Emergency Response

Information Center discovered that Company XX in the Xinshi District had a fire alarm at 03:40 after a fire had started on the top floor; the fire had been put out,

and there were no injuries, but an ammonia gas leak was suspected and the company requested support. The response team was mobilized on the basis of support task no. 2, and arrived on the scene at 04:27.

The accident consisted of a fire started by lightning in ventilation equipment made of fiber-reinforced plastic (FRP) on the roof and top floor of the high-rise plant building. The fire was found to be already extinguished. The equipment had been used to handle residual hydrogen and ammonia gas. The plant management had already cut off the gas supply, and was continuously blowing out the equipment with nitrogen.

The response team immediately conducted on-site hazard identification tasks, and used a photo ionization detector (PID) and four-function gas detector (containing an ammonia sensor) to perform environmental monitoring to determine the on-site concentration of ammonia. The ammonia gas detector tube found an ammonia concentration of 25-50 ppm at a location 3 m downwind of the equipment, and a stainless steel sampling bottle was used to preserve air samples. An aspiration-type Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) was set up in a downwind location to perform environmental monitoring, and the pH of waste fire water on the ground was 8. The response team recommended that the plant set up a water line and use a mist to absorb the ammonia gas, and all of roughly 10 tons of waste fire water were routed to the industrial park’s water treatment facility for treatment. An inventory of toxic chemical substances in the plant was taken in conjunction with the Tainan Bureau of Environmental Protection.

Keywords: (1) ammonia, (2) fire alarm at a factory in the Xinshi District,

Tainan (3) fiber-reinforced plastic

二、事故簡介

（一） 事故摘要

1. 發生時間 ：101 年 08 月 09 日 03 時 40 分。

2. 事故地點 ：台南市新市區

3. 受傷人員 ：0 人死亡、0 人受傷。

4. 事故類型 ：工廠事故。

5. 災害規模： 長 6 平方公尺

6.化學品：氨（CAS.NO : 7664-41-7)

（二）事故概述

環保署毒災應變報諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）接獲南部環境毒災應變隊台南隊（以下簡稱台南隊）通報新市區00公司疑似發生氨氣外洩。諮詢中心聯繫台南市消防局得知：「03時40分新市區00公司發生火警事故，現場勘查為頂樓起火燃燒，火勢已撲滅，無人傷亡，疑似氨氣外洩，請求支援。」 經查證為毒化物列管場所，應變隊依支援2號作業出勤，為頂樓尾氣排風設備因雷擊引發火災。現場氨氣檢知管於下風3公尺處測值50ppm，FTIR氨氣測值35ppm，並針對運作毒化物氯、氟、磷化氫監測值為N.D.，廢水pH值7。09時43分與台南市環保局清點確認無波及毒化物，消防廢水約10噸均導入廠區廢水處理廠，氨氣監測值N.D，災損面積約6平方公尺，完成現況討論會議，應變隊於09時43賦歸。

三、應變過程

101年8月9號04時02分諮詢中心台南隊通報新市區00公司疑似發生氯氣外洩，請求協助

查證。經諮詢中心聯繫台南市消防局得知新市區00公司03時40分發生火警事故，為頂樓起火燃燒，

火勢已撲滅，無人傷亡，疑似氨氣外洩，請求支援。

00公司經查證為列管毒化物運作場所，台南隊04時10分依支援「毒災應變諮詢中心毒災應變標準作業程序」之2號作業出勤，即毒化物運作場所發生非毒化物事故，04時27分抵達事故現場。

諮詢中心依據通報內容，初步建議應變隊應注意：（1）氨氣對於呼吸道具有強烈刺激味，應變人員需使用SCBA或適當呼吸防護具做好應變的呼吸防護。（2）請現場指揮官與廠方確認氣體來源關斷作業，以避免二次危害（3）應變隊抵達現場後，請現場指揮官確認現場氣體濃度測值，以利持續進行危害辨識作業。（4）頂樓事故現場建議列為應變熱區，進行人員管制作業(5）氨氣於密閉空間內有火災與爆炸的潛在危害，請現場特別留意。

應變隊到場後與消防隊及廠商會銜，事故發生地點為廠區大樓樓頂玻璃纖維強化塑膠（FRP）材質的排風設備被雷擊引發火勢，目前現場火勢已滅，該設備為處理氫氣與氨氣的尾氣，廠方已關斷氣體來源的氣源，並使用氮氣持續沖吹。

應變隊隨即進行現場危害辨識作業，以光離子偵測器(以下簡稱PID)、四用氣體偵測器(具氨氣感應器)進行環境偵測確認現場氨氣濃度以及氨氣檢知管，於下風處三公尺分析結果，氨氣濃度為25~50ppm，並使用不銹鋼採樣瓶保存空氣樣品，於下風處架設傅立葉轉換紅外光光譜儀(以下簡稱FTIR)進行環境監控，地面消防廢水的pH檢測為8。

氨氣為無色氣體，小時日時量平均容許濃度（TWA）為50ppm短時間時量平均容許濃度（STEL）為75ppm ，嗅覺閾值0.6~53ppm ，不易著火，但是在密閉空間 ，氨與空氣的混合物會爆炸，爆炸界限為15.5~25.0%。雖然廠方已確認關斷氣體來源，但仍持續有殘留之氨氣自管線逸散，應變隊建議廠方架設水線，以水霧方式吸收氨氣，並集中收置消防廢水、導入廠內污水處理廠處理。

由於事故廠商尚有運作氟、氯以及磷化氫等列管毒性化學物質，應變隊使用氟氣檢知管以及氯氣檢知管量測結果均無讀值、使用FTIR並未檢出磷化氫 。後續陪同台南市環保局進行廠內毒化物清點作業。

07 時 46 分於事故噴灑水霧故於下風處3 公尺採集空氣樣品，使用霍式紅外光光譜儀（FTIR） 量測，氯氣測值為N.D.、測試消防廢水pH 值為7 ，而現場消防廢水約10 噸均導入廠區廢水處理廠。

四、災因分析

直接原因：易燃氣體遇到不特定火源（雷擊、 靜電等）。

間接原因：避雷針設置位置與尾氣處理設備距離過近。

五、 災後處理與復原

本起事故災損面積約 6 平方公尺，產生約10 噸消防廢水，全數導入廠區內污水處理廠處理。

應變隊同時提供現場災情狀況及周界環境相關監測數據予台南市環保局參考 ，並陪同台南市環保

局與業者進行廠內毒性化學物質清點，確認未波及毒化物。

\*

桃園縣某造漆廠氣爆事故

Gas explosion at a certain paint manufacturing plant in

Bade, Taoyuan County

王保凱

新美華造漆廠股份有 限公司 桃園 縣八德市聯華街 39 號

一、摘要

101 年07月16日09時 21 分，桃園縣某造漆廠發生疑似可燃性氣體氣爆事故，現場有3人受傷。經查證為毒化物運作場， 應變隊於10時20分依支援二號作業出勤。據廠方表示事故原因疑似人員將回收及退貨的20餘瓶400毫升二甲醚鐵罐進行洩壓時不慎產生氣爆，3人受傷，未波及毒化物，廢水pH值7，消防廢水已圍堵於廠內溝渠，應變隊共採集2 個水體樣本，災損面積約 10 坪。12 時29 分應 變隊完成毒化物清點，後續由環保局督導，應變隊12 時31分賦歸。

關鍵詞 ：（1） 氣爆、（2）造漆廠

Abstract

At 09:21 on July 16, 2012, a suspected accidental explosion caused by ombustible gas occurred at a certain paint manufacturing plant in Taoyuan County, and three persons were injured at the scene. It was verified that this was toxic chemical substances handling site, and the response team set out at 10:20 n the basis of support task no. 2. According to the plant management , the accident was the result of a gas explosion that occurred because of carelessness on the part of personnel releasing pressure from over 20400 milliliter canisters containing dimethyl ether that constituted recovered and returned goods. While three persons had been injured, there was no spread of toxic chemical substances, the wastewater pH was 7, and waste fire water had been contained in the plant's internal ditches. The response team collected two water samples. The area affected by the explosion was approximately 33 square meters. The response team completed an inventory of toxic chemical substances by 12:29, and the Bureau of Environmental Protection took over supervision only subsequent matters. The response team1departed at 12:31.

Keywords : (1) gas explosion, (2) paint manufacturing plant

二、事故簡介

接獲桃園縣、消防局救災救護指揮中心洽詢：桃園縣、八德市聯華街 X 號某造漆廠疑似工 人搬運罐裝推進劑不慎引發噴射漆內少量二甲醚氣爆 ，現場有3 人受傷，該場址為毒化物運作廠請求支援。應變隊於10 時20 分依支援 2 號作業出勤，10 時53 分抵達事故現場。據廠方表示事故原因疑似人員將 回收及退貨的20 餘瓶之噴射漆鐵罐（400 毫升），進行洩壓時不慎產生噴射漆內少量二甲醚氣爆，導致3 人受傷 。11 時03 分使用光離子偵測器（PID) 測得事故點測值為88ppb，下風處10公尺處78ppb。11 時08 分測得現場廢水pH 值7 ，廠方人員已完成廠內溝渠廢水圍堵作業，11 時12分（廠內）及11時14分（廠外）各於排放口完成水體樣本採集；11 時19分以火焰離子偵測器（FID）量測，事故點測值4. lppm、下風10 公尺處6.l ppm，確認事故無波及毒性化學物質，12 時29 分完成現場毒化物清點，研判無危害之虞。

三、應變過程

101 年07月16 日09 時47 分毒災諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）接獲桃園縣、消防局救災救護指揮中心洽詢：「09時21分接獲報案，八德市聯華街39號之新美華造漆廠發生疑似可燃性氣體氣爆事故，目前3人受傷」經查詢毒性化學物質管理系統及毒性化學物質災害防救查詢系統，得知該場址有毒化物運作廠。09時52分經聯繫新美華造漆廠廠長得知該事故疑似工人搬運罐裝推進劑不慎引發噴射漆內少量二甲醚氣爆，3人受傷，事故點無運作毒性化學物質。經聯繫現場指揮官得知該氣爆事故，消防無射水，消防人員已於09時59分收隊。10時13分接獲桃園縣、環保局通報：「請求應變隊至新美華造漆廠協助偵測。」諮詢中心於10時13分派遣台北應變隊支援二號作業前往現場進行環境監控。

台北應變隊於10時53分抵達事故現場；初估災損面積約10坪，據廠方表示事故原因疑似人員將回收及退貨的20餘瓶之噴射漆鐵罐（400毫升），進行洩壓時不慎產生氣爆，導致3人受傷。11時03分使用光離子偵測器（PID)測得事故點測值為88ppb，下風處10公尺處78ppb 。ll時08分測得現場廢水pH值7，廠方人員已完成廠內溝渠廢水圍堵作業，l l時12分（廠內）及11 時14 分 （廠外）各於排放口完成水體樣本採集；11時19分以火焰離子偵測器（FID）量測，事故點測值4.lppm、下風10公尺處6.1ppm，確認事故無波及毒性化學物質，12 時29 分完成現場毒化物清點，研判無危害之虞。

12時29分應變隊與環保局及業者完成現況討論會議，後續交由環保局追蹤，12時31分應變隊收隊賦歸。

四、災因分析

(一)直接原因

員工將回收及退貨的20餘瓶之噴射漆鐵罐（400毫升），進行洩壓時不慎產 生氣爆，導致 3 名員工受傷送醫。

(二)間接原因

該廠針對罐體回收洩壓方式，以尖銳物體（鐵釘）直接刺穿罐體進行洩壓，使得環境中易燃性物質濃度提升，加上因不明原因產生火源，造成 氣爆發生，因而導致作業人員受傷。

(三) 基本原因

業者藉由傳統方式進行回收罐體洩壓，因回收作業現場屬於人員車輛走道間，故而未進行有效火源、管制。

五、災後處理與復原

毒災應變隊於災害應變初期，利用pH試紙、光離子偵測器、火焰離子偵 測器，於事故現場進行環境監測，其監測結果研判無危害環境之虞。故業 者針對災後剩餘之廢棄物（罐體） 進行回收作業，並轉交由合法廢棄物處建廠商進行處理。 六、結語與建議

針對此事故，本廠擬定幾項管理改善措施：

（ 一 ）強化人員對危險物及有害物之教育訓練。

（ 二） 作業注意事項安全認知重新教導。

（ 三 ）加強巡視督導管理工作。

（ 四 ） 檢查各防爆設備、防爆箱 、馬達閉關各配線接地線及火警系統等。

（ 五 ） 加強槽車作業管理並落實為目標。

（ 六 ） 重新檢討及強化實施安全衛生管理計畫 。

（ 七 ） 針對受損之硬體設施進行改善。

（ 八 ） 加強廠內巡檢作業，以策安全。

（ 九 ） 目前本廠已無噴射漆退貨處理業務，有關瑕疵品部分則由各縣市分公司自行處理。

\*

苗縣竹南鎮某公司三氟化硼鋼瓶洩漏事故

BF3 Boron Trifluoride Cylinder Leakage Accident

林進勝；范振倫

台灣寶來特實業股份有限公司；同左

苗栗縣竹南鎮崎頂里仁愛路 1427 號；同左

一、摘要

本事故為一支上線供氣中之三氟化硼於桃園縣某科技公司製程氣瓶櫃內發生洩漏，經通報原供應商再轉請求其同業台灣寶來特前往搶救，雖安全的由氣瓶櫃卸下置入鋼瓶洩漏緊急處理砲車運回苗栗縣、竹南鎮台灣寶來特竹南廠，但因該砲車未定期妥善檢點，導致持續洩漏產生白色煙霧，驚動保 全公司第一時間向消防隊報案，消防隊判定為毒氣外洩隨即向環保署毒災應 變隊通報，轉由應變隊接任現場指揮官進行後續緊急應變行動，消防隊負責 架水霧牆防止洩漏氣體向下風處擴散，惟部分水霧波及砲車，洩漏氣體與水反應產生易爆氣體導致砲車本體蓋爆開 ，遂將洩漏鋼瓶移置於應變隊準備之令台砲車內，始止住洩漏，後續以氮氣導入砲車內引導洩漏氣體進入洗滌塔將殘氣吸收至水體，持續監測水體 pH 值並收集7體轉送環保科技公司處理。 本事故未造成任何人員傷亡亦無造成任何環境衝擊。

關鍵詞：(1)三氟化硼、(2)鋼瓶洩漏緊急處理砲車、(3)自給式空氣呼吸器、(4) 特殊氣體、(5)洗滌塔

Abstract

This was a Boron Trifluoride cylinder leakage accident happened inside

gas cabinet at one electronic company in Taoyuan County, original supplier asked Taiwan Polygas (TPG) for emergent response help, although TPG

mergent response team rescue this cylinder from gas cabinet and put into ERCV

safely but due to it hadn’t well maintained normally this ERCV still leaking after shipped it back to TPG Chu Nan plant, produced white fume, alerted by security personnel to report the case to fire department but it was toxic accident instead of

fire accident so fire department handed over the action team leader to ERT of EPA, fire department responsible for building water wall to separate leaking

source and downwind area to prevent situation getting worse, but some water

spilled to ERCV, so leaking gas reacted with water produced higher pressure gas mixture caused ERCV cover burst out, ERT EPA transferred the leaking cylinder into another ERCV, filled nitrogen to purge leaking gas out into wet scrubber, continue monitoring pH and collecting waste water, then shipped out for treatment.

No any person harm and no any environmental impact on this accident.

KeyWords: (1)Boron Trifluoride、（2) Emergency Response Containment Vessel 、

(3) Self-Contained Breathing Apparatus 、（4)Specialty Gas 、(5)Scrubber

二、事故簡介

今年（102年）1月21日晚間7時許於桃園縣龜山鄉某科技公司製程氣瓶櫃內發生上線供氣中之三氯化硼鋼瓶(水容積16公斤；充填淨重7.3公斤；壓力經推算約為80.49kg/cm2g）洩漏事故，現場製程人員緊急通知該鋼瓶供應商上述情節，但因該供應商並無緊急應變小組及緊急應變器材故請求其同業台 灣寶來特協助前往處理。

（ 一 ）桃園縣龜山鄉科技公司洩漏事故現場

上線供氣中鋼瓶洩漏屆主動偵測系統，製程現場冒出大量白煙。

（ 二 ）苗栗縣竹南鎮台灣寶來特竹南廠現場

運回廠內之鋼瓶洩漏緊急處理砲車（Emergency Response Containment Vessel，簡稱砲車或ERCV）於閥門及本體蓋處持續有氣體洩漏產生白色煙霧啟動保全偵測系統。

（ 三 ）苗栗縣、竹南鎮仁愛路台灣寶來特竹南廠附近空曠地現場消防水霧波及砲車導致洩漏氣體與水反應產生腐蝕液體再進一步反應產生高壓氣體導致砲車本體蓋爆開。

（ 四 ）本事故屬氣體洩漏引起之毒災，發生自1 月21 日晚間7 時至1 月22日下午2 時50 分狀況解除止 共橫跨桃園縣經新竹縣至苗栗縣，歷經科技公司製程廠區 、台灣寶來特竹南廠區以及竹南廠外面道路邊空 礦地區，除台灣寶來特緊急應變小組外計動員苗栗縣、警察局、消防局、環保局以及環保署北區毒災應變 隊新竹隊，並無任何人員傷亡及無任何波及隔鄰房舍或設施情事，經應變隊檢驗環境亦未受汙染。

（ 五 ）災損方面計動用砲車2 只、A 級防護衣4 套、自給式空氣呼吸器( Self-contained breathing apparatus 簡稱SCBA )4套、洗滌塔一座等緊急應變器材，上述器材皆須於事後進行除汙清潔處理，另三氟化硼因洩漏損失7.2 公斤。

三、應變過程

（ 一 ）桃園縣龜山鄉科技公司洩漏事故現場

台灣寶來特竹南廠接獲總公司業務部通報後迅即啟動緊急應變行動，動員緊急應變人員兩名，攜帶A級防護衣、SCBA及砲車於同日晚8時35分趕抵現場，因洩漏三氟化硼與大氣水氣反應產生硼氟酸與硼酸而形成白色煙霧，緊急應變小組著A級防護衣配戴SCBA將洩漏鋼瓶自氣瓶櫃卸下裝入砲車，妥善關緊砲車本體蓋後於晚間10時30分載運回台灣寶來特竹南廠。

（ 二 ）苗栗縣竹南鎮台灣寶來特竹南廠現場

裝載洩漏鋼瓶之砲車於隔 日1 月22 日凌晨12 時20 分運抵台灣寶來特竹南廠，暫放置於廠內預計1月22日早上由原供應商載回高雄進行廢氣處理， 但於凌晨 4 時40 分接獲保全緊急電話通知廠內偵測器偵測到 氣體外並立即向苗栗縣、消 防局報案 ，廠方應變小組人員趕回廠內卻見 裝載洩漏鋼瓶之砲車持續由閥門及本體蓋處冒出白色煙霧，消防局與廠方人員協議緊急於5時20分將砲車由廠內移往廠外右倒道路邊空曠場所，砲車持續冒出白色煙霧。

（ 三 ） 苗栗縣竹南鎮仁愛路台灣寶來特竹南廠附近空曠地現場

於附近空曠地現場，警方拉起封鎖線，消防隊拉起消防水帶架起水霧牆隔離砲車與下風處避免災情擴大，5時35分苗栗縣、消防局投災救護指揮中心向環保署北區毒災應變隊新竹隊通報，6時25分應變隊應變小組抵達現場，立即進行空氣採樣及檢知管環境監測並接手為現場指揮官，苗栗 縣警察局負責交通管制，消防局負責灑水架設水霧牆，環保局負責評估現場災害及可能對環境的影響。因台灣寶來特砲車無法止漏，且汙染有擴大之虞， 因此決議將洩漏之三氟化硼鋼瓶轉換至新竹應變隊砲車中，後續以 氮氣迫淨砲車內殘餘氣體並導入洗滌塔將殘氣吸收至水體，廢水水體以容 器盛裝聯絡環保科技公司回運處理，事故鋼瓶則以倒立浸水封存轉送瓶閥原廠 Rotarex進行事故原因鑑定，14 時50 分狀況解除。

四、災因分析

（ 一 ）科技公司製程現場鋼瓶洩漏原因

1. 直接原因﹔

事故鋼瓶的瓶閥送至原瓶閥製造廠Rotarex檢測發現：

(1）以太大的扭力鎖緊閥門導致閥座密合墊片稍微變形。 (2）以太小的扭力鎖緊螺帽導致氣封螺帽未正確鎖緊。

(3）閥口使用後殘留的三氟化硼末清潔乾淨或閥門未確實關閉引起與大氣水氣反應產生腐蝕性硼氟酸與硼酸進而侵蝕閥膜片。

2. 間接原因：

(1）鋼瓶充填前未確實作好正壓/負壓保壓測試，以確定瓶閥是否良好。

(2）未訂定或未依標準扭力鎖緊閥門或閥帽。

(3）未訂定或未依標準作業程序清潔閥口。

（ 二 ）台灣寶來特竹南廠內砲車持續洩漏原因

1.直接原因：

(1）砲車閥門受蝕無法完全關閉。

(2）砲車本體蓋O型環老化無法完全密合。

2. 間接原因：

(1）上次使用完後未確實除汙。

(2）未針對砲車性能執行定期檢點。

（ 三 ） 竹南廠外砲車本體蓋爆開：

1. 直接原因：

(1）消防水牆波及砲車本體引起三氟化硼與大量水反應產生易爆氣體 導致本體蓋爆開。

A. 三氟化硼與水之反應

（摘錄自Honeywell Boron Trifluoride Technical Inforrmation. April2006)

I : BF3 + (X)H20→ BF3 • (H20)x

II : BF3• 2H20→ H30+ + BF30H­

ill : 4BF3 + 3H20→ 3HBF4 + H3B03

2.間接原因：

IV: HBF4 + H20←一→ HBF30H + HF

V : HBF30H + H20←→HBF2(0H)2 + HF

(1）砲車閥門及本體蓋O型環老化無法完全密合導致消防水大量滲 入砲車內部。

(2）未熟讀三氟化硼之物質安全資料表（MSDS）導致第一時間未完 全注意防範水分濺及砲車。

五、 災後處理與復原

（ 一 ）災後環境監控氟化氫檢知管及廢水pH 值檢測結果如表一及表二： 表一 檢知管檢測結果（資料由環保署北區毒災應變隊新竹隊提供）

編號 時間 監(檢)測地點 待測物 監(檢)測值

1 07:01 下風處5公尺 氟化氫 ND

2 07:25 洩漏點 氟化氫 超過90ppm

3 08:36 ERCV 氟化氫 ND

4 10:54 洗滌塔上方排風口 氟化氫 ND

表二 pH 檢測結果（資料由環保署北區毒災應變隊新竹隊提供）

編號 時間 監(檢)測地點 待測物 監(檢)測值

1 07:01 事故點 廢水 7

2 08:36 事故點 廢水 7

3 11:03 洗滌塔 廢水 7

4 12:06 洗滌塔 廢水 7

5 12:26 洗滌塔 廢水 7

6 13:14 ERCV 廢水 5

7 14:06 ERCV 廢水 6

（ 二）經洗滌塔處理後廢水計950公升，pH 6.2 集中送環保科技公司處理。

（ 三 ）使用後砲車因本體蓋受損，先依除汙程序進行除汙再轉送原製造廠商修復， 更新閥門及O型環再作氣密試驗後送回備用。

（ 四 ） 動用之緊急應變器材亦依除汙程序進行除汙，A 級防護衣外送廠商作 氣密試驗並新購兩套補強應變器材。

（ 五 ）事故鋼瓶瓶閥送回原廠檢視事故發生原因，俾以針對原因採取改善措施防止再發。

六、結語典建議

如三氟化硼等特殊氣體廣泛使用於電子工業製程，就因其具有特殊化學性，故萬一於製造、儲存、運輸、使用上發生洩漏如無妥善處理將可能對人體及環境造成危害，因此對可能發生事故之防範乃至於萬一發生事故的緊急應變處理，平時不論是通報動員面、技術面及緊急應變器材面就應該要有完善的規劃及演練，經由本事故之檢討，建議：

（ 一 ）對事故類型是屬於火災、化災、毒災之判斷，通報正確的救援單位， 如消防隊或/及毒災應變隊，以能於第一時間及時採取正確的救援行動。

（ 二 ）對處理物質的MSDS 要非常熟悉，以能採取正確方式進行緊急處理。

（ 三 ）洩漏鋼瓶置入砲車後可行時就地立即充入氮氣導入移動式洗滌塔(Scrubber）處理，避免再運輸。

（ 四 ）洩漏氣體鋼瓶裝入砲車後， 砲車外部必須遵照「危險物與有害物標示及通識規則」（GHS規範）作正確危害標示以為辨識。

（ 五 ）一般特殊氣體大部分是以重量為充填或製程控制參數，部分產品僅標示其重 量並未明確標示其壓力，如遇緊急應變狀況時鋼瓶內容物壓力必須要確實掌握。

（ 六 ）緊急應變器材須定期檢點，緊急應變小組須定期演練。

（ 七 ）緊急應變區域聯防須定期演練。

七、參考文獻

（ 一 ） Honeywell Boron Trifluoride Technical Information.

Honeywell International Inc. April 2006

\*

高雄港70號碼頭二甲基甲醯胺貨櫃洩漏事故

Leakage of a cargo container containing dimethylformamide

at a wharf at Kaohsiung Harbor

楊惠甯

行政院環境保護署南部環境毒災應變隊

高雄市燕巢區大學路1號

一、摘要

101年12月29號14時10分環保署毒災應變諮詢中心(以下簡稱諮詢中心)接獲航港局南部航務中心通報,於高雄港70號碼頭貨櫃疑似醋酸乙酯洩漏,高雄港務消防局請求毒災應變隊支援,應變隊依支援3號作業出勤,14時55分抵達事故現場。

經與現場指揮官會銜後了解得知因另一艘船行駛中擦撞停靠在70號碼頭邊之貨櫃船導致貨櫃船上化學品洩漏,由於現場洩漏化學品狀況不明,應變隊人員隨即與消防隊人員上船勘查確認受損化學品狀況,經確認船上受損之化學櫃為聚氨基甲酸酯(PU樹酯,成分含有聚氨基甲酸酯30%及二甲基甲醯胺70%)40呎貨櫃一只及醋酸乙烯酯ISOTank一只,其中醋酸乙烯酯ISOTank無洩漏,貨主為00化工麥寮廠,但PU塑酯貨櫃損毀嚴重,貨主為OO化工,由於該PU塑酯貨櫃內產品總重為20噸共有100桶53加侖鐵桶.其中貨櫃中有8桶PU塑酯53加侖鐵桶破裂掉落甲板,部分鐵桶掉至海中,應變隊隨即進行現場環境偵測作業,以光離子偵測器(以下簡稱PID)於事故貨櫃上風處一公尺以PID測值為6.5ppm ,下風處一公尺處PID測值為26.2ppm ,另外下風處10公尺處為N.D. ,經與現場指揮官、業者及環保局討論後於16時10分陸續以天車將醋酸乙烯酯ISOTank及PU塑酯貨櫃由甲板卸下至港邊,經應變隊人員確認醋酸乙烯酯ISOTank該槽體未受損.僅損毀鐵框架。而PU塑酯貨櫃經清點後貨櫃內53加侖鐵桶還有63桶,其中有3桶嚴重變形破裂、1桶微漏,應變隊隨即將微漏之53加侖鐵桶放置放入95加侖桶中封存,並於貨櫃洩漏處以攜帶式氣相層析質譜儀(以下簡稱GC/MS)測得二甲基甲醯胺0.4ppm、抽氣式傅立葉轉換紅外光光譜(以下簡稱FTIR)於下風處15m測的二甲基甲醯胺0.9ppm建議消防單位警戒周邊區域, 禁止非相關人車進入現場。

由於部分53加侖桶落海,因此18時50分協請拖船進行53加侖鐵桶打撈作業,陸續將13桶PU樹脂鐵桶打撈上岸,發現其中有3桶洩漏並封存至95加侖桶中,並以GC/MS、FTIR及PID監測環境,其測值皆為N.D.,現場經應變隊、船務公司、港務消防隊、高雄市政府環保局及業者經會後討論,研判現場無危害之虞,後續交由業者、海運公司、高雄港務分公司及環保局後續督導、處理。

關鍵字: (1)二甲基甲醯胺、(2)貨櫃洩漏、(3)醋酸乙酯

Abstract

At 14:10 on December 29, 2012, the Emergency Response Information Center, Environmental Protection Administration received notification from the South Taiwan Maritime Affairs Center, Maritime and Port Bureau, MOTC that a suspected leak of Ethel acetate had occurred from a cargo container at wharf no.70 at Kaohsiung Harbor, and the Kaohsiung Harbor Fire Department requested support from the toxic chemical accident response team. C response team mobilized on the basis of support task no. 3 arrived at the scene of the accident at 14:55

After consulting the on-site commanding officer, it was discovered thatthe chemical leak occurred from a container on a container ship after another ship had collided with the container ship berthed at wharf no. 70. Because the status of the leaked chemical was unclear, response team personnel immediately undertook an inspection of the ship with fire department personnel in order to confront the situation of the affected chemical. It was confirmed that one 40 chemical container containing polyurethane (PU resin, consisting of30% polyurethane and 70% dimethyl formamide) and one ISO tank containing vinyl acetate had been damaged. The ISO tank containing vinyl acetate had no leaks, and the cargo owner consisted of the Mailiao plant of the XX chemical engineering company. The PU resin container suffered severe damage, and the cargo owner was the XX chemical engineering company. The PU resin in the container had a total weight of 20 tons, and consisted of 100 drums containing 53 gallons each. In this container, 8 53-gallon drums containing PU resin ruptu in the fall to the deck, and some drums fell nto the sea. The response teanm immediately conducted environmental monitoring tasks in the area employing a photo ionization detector (PID). The PID displayed a value of 6.5 ppm one meter upwind of the damaged container, and a value of 26.2 pm one meter downwind ofthe container. The chemicals were not detectable 10 meters downwind of the container, however. After conférring with the site commanding officer, company personnel, and the Bureau of Environmental Protection, an overhead crane wasused to move the ISO tank containing vinyl acctate and the container containing PU resin from the deck to the wharf starting at 16:10. Response team personnel confirmed that the tank body of the vinyl acetate ISO tank was undamaged, and only the frame was damaged. Following an inventory, it was found that 6353-gallon drums still remained in the PU resin container, of which three were severely deformed or broken; one of these drums had a small leak. The response team immediately placed the 53-gallon drum with the small leak in a 95-gallon drum, which was then sealed. A portable gas chromatograph/mass spectrometer(GC/MS) measured a dimethylformamide level of 0.4 ppm near the container leak, and an aspiration-type Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) measured a dimethylformamide level of 0.9 ppm 15 m downwind. It was recommended that the fire safety unit keep watch over the surrounding area, and prevent unconnected vehicles and persons from entering.

Because some of the 53-gallon drums had fallen into the sea, a tugboat was commissioned at 18:50 to salvage the drums, and 13 PU resin drums were eventually salvaged and brought onshore. Three of the drums were found to be leaking, and were sealed in 95-gallon drums. When GCMS, FTIR, and PID nstruments were used to monitor the environment no detectable levels of were found. Following on-site discussion among the response team, shipping company, harbor fire safety team, the Kaohsiung Bureau of vironmental Protection, and operating company, it was concluded that no hazard rema handed uzard remained at the site, and subsequent supervisory and handling dutices were over to the operating company, shipping company, and the Port of Kaohsiung, Taiwan International Ports Conp.

Keyword： (1) dimethy formamide, (2) container leak, (3) ethyl acetate

二、事故簡介

(一)事故摘要

1.發生時間:101年12月20日13時56分。

2.事故地點:高雄港第三貨櫃中心70號碼頭

3.受傷人員:0人死亡、0人受傷。

4.事故類型:海運事故。

5.災害規模:40呎貨櫃

6.化學品:二甲基甲醯胺(CAS.NO : 68-12-2)

(二)事故概述

接獲航港局南部航務中心莊先先洽詢:「高雄港70號碼頭櫃貨疑以醋酸乙酯洩漏,本局已通報港務消防隊。」14時10分高雄港務消防隊請求支援,應變隊14時15依支援3號作業出勤,14時55分抵達現場。受損船隻為陽明海運所屬,貨船上醋酸乙烯酯為大連化工公司所屬,貨櫃內PU樹脂共100桶(內含75%DMF)為三芳化學公司所屬,裝載PU塑脂貨櫃遭船隻撞擊毀損後造成鐵桶洩漏及部分落海;醋酸乙烯酯ISOtank無破毀。PID量測船下週界值ND、事故點(破毀貨櫃)上風處6.5ppm、下風處26.2ppm。事故貨櫃於17時10分吊至碼頭,於19時40分共打撈上岸13桶,依據PU樹脂(內含75%DMF)出貨單為100桶,現場清點僅84桶(15桶洩漏) ,仍有16桶疑落海未尋獲,GC/MS及FTIR量測DMF由0.9ppm降至ND ,現場交由業者持續清理,後續由環保局督導,完成現況討論會議,應變隊20時01分賦歸

三、應變過程

101年12月29號14時10分環保署毒災應變諮詢中心接獲航港局南部航務中心通報,於高雄港70號碼頭貨櫃疑似醋酸乙酯洩漏,高雄港務消防局請求毒災應變隊支援,應變隊依支援3號作業出勤14時55分抵達事故現場。

諮詢中心依據通報內容,初步建議應變隊應注意:(1)易燃性物質請移除周圍引火源。(2)注意人員呼吸安全防護(3)開啟貨櫃請注意靜電引起火災。(4)注意其他貨櫃存放之物質。

應變隊到場後經與現場指揮官會銜後了解得知因另一艘船擦撞停靠在70號碼頭邊之貨櫃船導致貨櫃船上化學品洩漏,由於現場洩漏化學品狀況不明,應變隊人員隨即與消防隊人員上船勘查確認受損化學品狀況,經確認船上受損之化學櫃為聚氨基甲酸酯(PU樹酯,成分含有聚氨基甲酸酯30%及二甲基甲醯胺70%140呎貨櫃一只及醋酸乙烯酯ISO Tank一只,其中醋酸乙烯酯ISO Tank無洩漏,貨主為00化工麥寮廠,但PU塑酯貨櫃損毀嚴重,貨主為00化工,由於該PU塑酯貨櫃內產品總重為20噸共有100桶53加侖鐵桶,原本預計於本日運送至大陸三芳化學黃江廠,其中貨櫃中有8桶PU塑酯53加侖鐵桶破裂掉落甲板,部分鐵桶落至海中。

應變隊隨即進行環境偵測作業以光離子偵測器(以下簡稱PID)於事故貨櫃上風處一公尺以PID測值為65ppm ,下風處一公尺處PID測值為26.2ppm ,另外下風處10公尺處為ND. ,攜帶式氣相層析質譜儀(以下簡稱GC/MS)測得二甲基甲醯胺0.4ppm、抽氣式傅立葉轉換紅外光光譜(以下簡稱FTIR)於下風處15m測的二甲基甲醯胺0.9ppm。

二甲基甲醯胺為無色至微黃色液體,屬第二類毒性化學物質,八小時時量平均容許濃度(TWA)為10ppm(皮) ;短時間時量平均容許濃度(STEL)為15 ppm(皮) ,嗅覺闖值0.046 ppm .

海運公司人員於16時10分以天車進行將ISOTank及PU樹酯貨櫃吊掛至港邊,由於貨櫃毀損嚴重,因此應變隊建議在吊掛過程中應保持警戒距離、禁止人員進入,並於四周拉起封鎖線,經清點後貨櫃內53加侖鐵桶還有63桶,其中有3桶嚴重變形破裂、1桶微漏。由於先前有部分PU樹脂53加侖鐵桶掉至海中,OO化工於18時50分協請拖船進行打撈作業,並於19時40分陸續將13桶PU樹脂鐵桶打撈上岸,發現其中有3桶洩漏,應變隊協助將洩漏之PU樹脂鐵桶陸續封存至95加侖桶中,本起事故現場清點PU樹脂僅有86桶,仍有14桶未尋獲,並以GC/MS , FTIR及PID監測環境,其測值皆為N.D. ,由於現場岸邊天色昏暗,不力打撈作業,因此應變隊陳主任與船務公司、港務消防隊、高雄市政府環保局及業者經會後討論,於明日在進行打撈作業,並每日向環保局及相關單位回報狀況,研判現場無危害之虞,後續交由業者、海運公司、高雄港務分公司及環保局後續督導、處理,應變隊於20時01分收隊賦歸。

四、災因分析

(一)直接原因:化學品貨櫃遭船隻撞擊導致PU樹脂外洩。

(二)間接原因:船隻行駛不慎。

(三)基本原因:航運管理不當

五、災後處理與復原

本起事故現場清點PU樹脂僅有86桶,仍有14桶未尋獲,後續交由業者持續打撈及清理,並由高雄港務分公司及環保局後續督導處理

\*

台北市南港區某實驗室火警事故

Fire alarm at a certain laboratory in Nangang District,

Taipei

王思凱 林慶幸 姚一忠 黃曉芬 陳水田

中央研究院總務組

台北市南港區研究院路二段 128 號

一、摘要

學術機構某實驗室內循環式養殖魚架因電線短路導致火警事故發生，該 大樓警衛立即廣播相關人員進行疏散，並依「意外事件通報程序SOP」通報 所內安全小組，告知消防局及毒災應變隊協助後續災害處理及恢復。

消防局及毒災應變隊抵達現場後，經詢問得知事故現場雖為毒性化學物質運作場所，但無存放任何毒性化學物質，且未波及鄰近之實驗室，故以水 霧方式進行滅火，以防大量灌水造成其他樓層研究室進一步的水損，火勢撲滅後，毒災應變隊於實驗室周圍使用PID持續偵測，經確定無危害之虞即交由 環保局督導災後處理與復原。

發生火災事故之學術機構除本身訂有意外事件通報程 序SOP 外並定為辦理消防暨毒性化學物質緊急應變演練，故該所 能於最短時間內進行應變對 策及通報各應變單位進行處理，並把災害所造成之影響及損失降至最低，且 該學術機構計畫持續加強消防暨毒性化學物質緊急應變相關政策以防止類似 災害再次發生。

關鍵詞：（1）火警事故（2）意外事件通報程序（3）緊急應變演練

Abstract

When an electrical short-circuit in a closed-cycle aquaculture unit at a

certain laboratory belonging to an academic organization caused a fire alarm, guards in the building immediately broadcast a message for all relevant persons to evacuate. The academic organization's internal safety team was notified in

accordance with ”Accident Notification SOP”and the Taipei Fire Department

and toxic chemical accident response team notified to assist with subsequent handling and recovery actions.

After the Taipei Fire Department and toxic chemical accident response

team had arrived at the scene, they found that although the location was a toxic chemical substance handling site, no toxic chemical substances were kept there, and the fire had not spread to nearby laboratories. As a consequence, a water mist was used to extinguish the fire, which ensured that large amounts of water spray did not cause water damage to research rooms on other floors. After therre had been suppressed, the toxic chemical accident response team used a PID to monitor the area around the laboratory. After confmning that there was no hazard , the Bureau of Environmental Protection was put in charge of overseeing subsequent handling and restoration.

Apart from drafting its own accident notification SOP, the academic organization affected by this fire also held regular fire safety and toxic chemical substance emergency response drills. As a result, it was able to adopt response measures and notify relevant responder units to take action within the shortest possible time, which enable the impact of the fire and losses to be kept to a minimum. Furthermore, the academic organization plans to continue to strengthen fire safety and toxic chemical substance emergency response policies to prevent the recurrence of similar incidents.

Keywords : (1) Fire alarm (2) accident notification procedures (3) emergency response drills

二、事故簡介

某研究大樓警衛進行例行性巡視時，經過6樓樓梯口安全門處，發現有 焦臭味但仍無法判定來源，隨後再登上頂樓查看（6樓上一層），發現上方 之通風排氣裝置在冒煙，該大樓警衛立即廣播相關人員進行疏散，並依「意外事件通報程序SOP」通報所內安全小組，告知消防局及毒災應變隊協助後續災害處理及恢復。

消防局抵達現場後，經詢問得知實驗室雖為毒性化學物質運作場所，但 無存放任何毒性化學物質，故為考量該實驗室之研究性質，故以水霧方式進行滅火，以防大量灌水造成其他樓層研究室進一 步的水損 。火勢撲滅後，環 安衛中心人員、火場鑑識小組及該實驗室負責人一同進入事故現場，發現起火原因係靠窗之循環式養殖魚架，疑似電線受擠壓及破損造成短路而引發火災，經勘查現場後火場鑑識小組取約 1公尺燃燒後電源線攜回鑑定。

毒災應隊抵達現場，與實驗室負責人確認無毒性化學物質及波及實驗室後，於實驗室周圍使用PID持續偵測，確定無危害之虞即交由環保局督導 災後處理與復原。

三、應變過程

(一) 消防局（雲梯車1輛、消防車16輛、救護車2輛、人員48人）陸續抵達，環安衛中心人員亦抵達現場，經詢問得知實驗室雖為毒性化學物質運作場所，但無存放任何毒性化學物質，並遂將相關資訊告知消防局以利救災，並考量研究單位之性質，依情勢以最有效方式及控制水量之方法（如水霧）進行滅火，以防大量灌水造成其他樓層研究室進一步的水損 ，波及其珍貴研究心 血及設備。

(二)火勢完全撲滅後，搜索該樓層確認無人員受困及受傷，環安衛中心人員、火場鑑識小 組及該實驗室負責人一同進入事故現場，發現其靠窗之水族架燒損，起火點疑為循環式養殖魚架pH測試棒電線或加熱器電線，因擠壓、破損等造成短路而引燃，燃燒面積約2坪，火場鑑識小 組人員已取其約1公尺燃燒後電源線攜回鑑定。

（三）毒災應變隊抵達現場後，立即與實驗室負責人確認事故現場有無毒化學物質，經得知無存放及波及該樓層其它實驗室及化學品影響鄰近實驗室後，立即使用光離子偵測器（PID） 進行監測，並針對事故點主近毒化物運作場所（實驗室）實施毒化物清點，共有三氯甲烷、乙腈及鉻酸，確認該場所及毒化物未遭受波及，並於事故現場使用光離子偵測器（PID） 測量揮發性有機物濃度得0.1ppm ，確定無危害之虞即交由環保局督導災後處理與復原。

四、災因分析

（ 一 ）直接原因

該實驗室循環式養殖魚架無設置專用電源回路及漏電斷路器、無熔絲保護裝置，直接插於一般插座至因擠壓、破損等因素短路而引燃。

(二） 間接原因

發生災害初期火警受信總機警報鳴響，研究大樓警衛經實驗室門觀看無異狀，故認定為誤報，直到晚間進行例行性巡視時，發現事故實驗室冒出煙霧，才知火災發生。

五、 災後處理與復原

（ 一 ）事故產生之污染物：無。

（ 二）清除/處理等現況： 清除火災產生之一般廢棄物。

（ 三 ）委託經國家認證合格之廢棄物清除業者進行清理。

（ 四 ）滅火產生之消防廢水則由合格之廢水處理廠處理 。

六 、結語與建議

發生火災事故之學術機構除本身訂有意外事件通報程序SOP外並定期辦理消防暨毒性化學物質緊急應變演練，故該所能於最短時間內進行應變對策及通報各應變單位進行處理 ，並把災害所造成之影響及損失降至最低，且該學術機構除計畫持續加強消防暨毒性化學物質 緊急應變相關政策外，並針對此次事故進行相關因應對策：

（ 一 ）召開各單位環安衛及防火管理人員宣導會議，進行本次災害案例說明及注意事項﹔並請各單位加強災害預防工作全面加強檢查所屬使用之一設備有無用電超額過載或受擠壓破損等易造成短路發火情形。

（ 二 ）往後農曆春節假期前夕及春安工作期間，特別加強緊急應變機制並發函各單位加強 各項災害預防工作；並落實各項用電防火等相關安全措施以確保各研究建築物安全。

\*

雲林縣某大學廢棄物火警事故

Waste fire alarm at a certain university in Yunlin County

張志瑋 ﹔洪肇嘉

環保署中部環境毒災應變隊官；雲林縣斗六市工業路100號 國立雲林科技大學環境與安全衛生工程系﹔雲林縣斗六市大學路三段123 號 epayeric@gmail.com；yerichjj@gmail.com

一、摘要

102年06月24日17 時06分雲林縣 00科技大學垃圾車火警事故，校方環安中心即刻通報雲林縣、消防局，校園垃圾車清運廢棄物後發生冒煙狀況，請求協助，亦 通報環保署中部環境毒災應變隊（以下簡稱應變隊）到場協助。 基於安全，車內廢棄物傾卸避免持續悶燒造成危害，並由駐衛警進行區域管制。消防隊抵達時現場已有火苗竄出，經射水後發生爆炸及白煙，隨即停止 灑水作業改採乾粉滅火器，隨後檢視廢棄物。應變隊環境監測，包括起火點 溫度、揮發性有機化合物等。

現場經過初步勘查及評估暫無危害之虞，研判廢棄物中疑混有禁水性物質 ，校方及應變隊人員穿著C級防護衣將廢棄物逐一篩選分類及採樣，現場疑似禁水性之物質，篩選分類後，將疑似危害之虞廢棄暫存裝入除污桶內。隨後進行善後會議， 妥善處置廢棄物為會議之共識 。

關鍵詞：垃圾車、火警、 禁水性物質、廢棄物

Abstract :

On June 24, 2013 at 5:06 p. m. (National Yunlin University of Science and Technology) in the County, the garbage truck caught fire after picking up the

trash. The university ’s enviromnental safety center notified Yunlin Fire

Department and the Environmental Emergency Response Team of the Environmental Protection Administration in Yunlin (referred as the Response Team) for assistant and technical support. For safety reasons, the garbage was dumped on the ground to prevent continued smolder and damage. Then the campus security guards isolated the area. When the fire brigade arrived, small flames had started. Once water was sprayed on the fire, an explosion occurred with white smoke. The fire brigade immediately stopped water spraying and then usedrre extinguishers instead, followed by inspecting the waste. The Response Team monitored the environmental condition, including temperature of fire locations and possible volatile organic chemical.

After a preliminary investigation, the responders estimated that the situation was under control. It was suspected that water-reactive substances might exist in the waste. The campus staff and the Response Team members, dressed in Level C protective clothing, began to investigate, collect, and sep缸ate the possible hazardous materials. After examination, the potentially hazardous waste was temporarily stored in waste bins. A post-incident meeting was held and

concluded with proper disposal of then wastes.

Keywords: Garbage truck, Fire, Water-reactive substances, Waste

二、事故簡介

102年06月24日17時25分應變隊雲林隊副隊長李O璋接獲雲林縣消防局通報：雲林縣OO科技大學垃圾車火警事故，請求支援。隨即通報環保署毒災應變諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）此事故，諮詢中心回覆：請依支援4號作業出勤。雲林隊隊長謝達及隊員張瑋、李O銓等3人立即趕赴現場協助應變，並通知計畫主持人洪肇嘉主任及協同主持人廖光裕組長，計畫主持人提醒該事故疑似為不明化學品事故，應變時需注意自身安全，另亦通報應變隊台中隊出勤支援 。

應變隊抵達事故現場後，立即與在現場消防隊蕭大隊長會銜，初步災況為：事故地點是在校園內行政大樓附近的道路，垃圾車於清運校園廢棄物時 發生冒煙狀況，基於安全考量隨即將廢棄物傾卸在校園道路，粗估廢棄物量 約1噸多，傾卸後分為三堆，最外側之一堆有火苗竄出，經消防隊射水發生爆炸現象及白煙瀰漫，隨即停止灑水作業改採用乾粉滅火器進行噴灑，隨後檢視廢棄物並無可疑化學品包裝 。應變隊事故現場環境監測，先於滅火點使用熱影像儀測得49℃，四用氣體偵測器測得二氧化硫濃度0.4ppm、PID測得空氣中揮發性有機物濃度0.2ppm，以GC/MS分析事故點之採樣空氣結果，測得苯乙烯半定量濃度0.2ppm，固液相IR因混合物太多且相似度太低，故無法進行物種辨識。應變隊第二批人員及台中隊抵達現場後，因時已夜晚起動設備車協助照明。計畫主持人洪主任暸解現場狀況後研判垃圾中疑有禁水性物質，並請應變隊先查看垃圾是否還有可疑化學品包裝並進行採樣及廢棄物分類。

19時45分經應變隊、環保局與校方環安人員討論後，先行使用熱影像儀確認現場廢棄物溫度已降低無風險後，廖組長與洪主持人討論後建議現場廢棄物應先進行篩選分類，以降低後續廢棄物處理之危害，由應變隊人員則穿著C級防護衣分類現場廢棄物及檢視可疑之化學品，發現數包以夾鏈袋包裝及罐裝物質，先予保留，篩選過程持續以熱影像儀偵測溫度。經完成廢棄物篩選分類後，無危害之民生廢棄物量約1 噸，運送至嘉 義縣、鹿草焚化爐暫存，於隔日進行處理，災損面積約16平方公尺。而疑似有危害之虞 夾鏈袋包裝及罐裝物等廢棄物裝入除污桶內，共使用2 桶除污桶，承裝量皆為半桶，計 約100公斤，也完成廢棄物採樣5筆。21時47分針對暫存除污桶之PID量測值為0.3ppm ，略有揮發性物質。

22時13分與環保局及校方完成善後會議，若移動除污桶恐二次危害，故環保局指示除污桶需於現地存放，應變隊協助於桶內以乾粉滅火器覆蓋表層，外層黏貼抗化膠帶封存，由校方駐衛警拉起警戒線，張貼警示標語後於現地存放，亦要求加強警戒，後續由環保局督導，應變隊於22時20 分收隊賦歸。

三、應變過程

（ 一 ）災況現場-安全、隔離及通報

102年06月24日17 時06 分雲林縣00科技大學垃圾車火警事故，校方環安中心 立即通報雲林縣、消防局，校園垃圾車清運廢棄物後發生冒煙狀況，地點為校園行政大樓附近的道路，消防局接獲報後立即趕赴現場協助救災，亦通報應變隊，請求到場協助應變。

校內環安中心致電應變隊計畫主持人洪主任，洪主任建議基於安全考量，請垃圾車駕駛將廢棄物傾卸於道路上以避免悶燒狀況造成危害，傾卸後分為三堆，如圖一、二所示，並由駐衛警進行區域管制。應變隊接獲通報後，依4號作業趕赴現場應變，隨後亦通知計畫主持人及協同主持人。

（ 二 ）指揮及評估-指揮、辨識及評估、行動方案

為建構事故應變指揮體系，現場由校方環境與安全科技中心張主任擔任應變指揮官，統籌各單位救災任務，校方駐衛警進行人車管控待消防隊抵達後協助現場搶救作業、環保局及應變隊抵達後協助環境污染監控及檢測作業，各單位隨時回報相關資訊供現場應變指揮官救災任務下達之評估。

消防隊抵達後，現場指揮權由校方轉移至消防隊蕭大隊長，消防隊先行於現場進行區域封鎖管制，傾卸於道路上之廢棄物已有火苗竄出，經射水發生爆炸及白煙瀰漫，隨即停止灑水作業改採用乾粉滅火器進行噴灑，如圖三所示，隨後檢視廢棄物並無可疑化學包裝，如圖四所示。

應變隊抵達現場後，立即與在現場消防隊蕭大隊長會銜，初步暸解 災況後，立即協助進行危害辨識及風險評估作業，如圖五所示，於災害 現場先行以紅外線熱影像儀量測溫度約49℃，以四用氣體偵測器量測現場二氧化硫濃度約0.4ppm ，PID測得空氣中揮發性有機物濃度約0.2ppm ，以GC/MS分析事故點，測得苯乙烯半定量濃度0.2ppm ，固液相FTIR因混合物太多且相似度太低，故無法進行物種辨識，如圖六、七、八所示。由於該事故為不明廢棄物所引起之爆炸，因不明廢棄物成分相當複雜，其中更有可能含有影響人體健康、生命及環境污染物質，如重金屬、禁水性物質、揮發性有機化合物（Volatile organiccompounds, VOCs ）及半揮發性有機化合物( Sernivolatileorganic compounds,SVOCs）等。因此廢棄物調查為廢棄物處理措施方案判斷決定之依據，其性質則就必須藉由採樣與分析來取得所需要的資訊。19時38分計畫主持人洪主任暸解現場狀況後研判廢棄物中疑有禁水性物質，並請應變隊先查看廢棄物是否還有可疑化學品包裝並進行採樣及分類。

（ 三 ）災害搶救- 防護措施、圍堵及控制、保護行動

因該事故為校園災害，且廢棄物已傾卸於校園主要道路上，為顧及校園師生之安全避免造成二次危害，應立即將現場儘速復原，但因現場無足夠照明設施，故應變隊調派具有照明設備之設備車克服夜間照明問題，如圖九所示。應變隊、環保局與校方環安中心討論後，先以紅外線熱影像儀確認現場廢棄物溫度後，初步評估暫無危害之虞，應變隊協同主持人廖組長建議校方環安中心提供乾粉滅火器放置於現場，以防若有禁水性物質篩選分類過程中受潮反應，為降低後續廢棄物處理之危害，於篩選過程中持續以紅外線熱影線儀進行偵測，校方及應變隊人員穿著C級防護衣先行對該廢棄物進行採樣之作業，隨後則逐一進行廢棄物篩選分類，如圖十所示，並發現數包以夾鏈袋包裝疑似禁水性之物質，如圖十一、十二所示。

（ 四 ）災後處理-除污、棄 置及紀錄

現場完成廢棄物篩選分類後，初步區分為無危害之民生廢棄物量約1噸，由泰清清運公司運送至嘉義縣鹿草焚化爐暫存，擇日進行後續處理，估算災損面積約16平方公尺，而 現場疑似有危害之虞廢棄物則分別裝入2桶除污桶內，如圖十三所示，承裝量皆為半桶，合計垃圾量約100公斤，應變隊亦完成廢棄物5筆之採樣。現場應變指揮官、環保局及應變隊進行善後復原會議，如圖十四所示，研議結論，若移動除污桶恐二次危害，故環保局指示除污桶需於現地存放，應變隊協助於桶內以乾粉滅火器覆蓋表層，外層黏貼抗化膠帶封存，由校方，駐衛警拉起警戒線，張貼警示標語後於現地存放，亦要求加強警戒，如圖十五、十六所示，後續由環保局督導，應變隊於22時20分收隊賦歸。

隔日經環保局廢管課會勘後，須以有害廢棄物方式處置，故由校方先行將2桶除污桶送至校內環安中心暫存，並請甲級廢棄物清除公司運至合格有害廢棄物處理廠做最終處置。

另應變隊於現場針對5筆廢棄物之採樣，經送檢驗分析結果其中2筆樣品中分別檢出Li、Na、Mg、K、Fe、Cu、Ba，而以Li含量最大分別為212ppm及272.5ppm，如表一所示，其餘3筆均未檢出任何物質，故此廢棄物堆內疑似因有禁水性物質Li與垃圾車中污水反應，又因大量灑水產生激烈反應。

四、事故現場平面圖

五、災因分析

（一）直接原因：

1.廢棄物內疑似禁水性之化學品與垃圾車內污水接觸產生反應。

2.事故後採樣產生爆炸地點附近砂石，進行自主消化及檢驗分析，發現具有高濃度Li、Fe、Cu、Ba，疑似鋰電池包裝破裂，遇水反應所造成。

（二）間接原因：

丟棄之廢棄物未確實進行分類處理。

六、建議事項

（一）加強辨理有關廢棄物分類介紹之教育訓練，規範一般廢棄物垃圾應以不同顏色之透明垃圾袋作為區分。

（二）確實檢討校內各系所實驗室廢棄物管理及要求遵守實驗室安全衛生工作守則，妥切丟棄及分類廢棄物。

（三）由校內環安中心訂定相關稽核表單且不定時查核各系所實驗室文件及廢棄物分類之狀況。

七、結論

對於學校產生之一般或實驗室廢棄物，若未妥善分類處理，可能因化學品混和或污水反應導致災害，因此應先從最基本觀念及教育訓練做起，建立遵守實驗室安全衛生工作守則之習慣。最後，校方環安中心不定時查核各系所實驗室化學品及廢棄物分類，以達到有效管理，避免類似災害發生。

八、參考文獻

環保署中部環境毒災應變隊雲林隊，雲林縣00科技大學廢棄物火警事故報告書，2013

\*

新北市三峽區不明化學品逸散事故

Accident involving escape of an unknown chemical in Sanxia

District, New Taipei

羅啟仁

北部環境毒災應變隊台北隊

新北市中山路一段161號10樓

一、摘要

101年07月07日12 時38分，新北市三峽區違章鐵皮工廠化學氣體外洩造成二名員工緊急送醫。北部應變隊以固液相IR分析研判廢液為二氯甲烷，並以GC─MS再次分析，證實該化學品為環保署所列管之毒化物二氯甲烷，隨即將化學品封存，並在週界使用FID持續偵測，確定無危害之虞。後續則交由環保局依現場液體採樣濃度判定之標準處理，如大於管制濃度則依毒管法規範辦理。

關鍵詞：（1）二氯甲烷、（2）化學氣體外洩、（3）廢液

Abstract

At 12:38 on July 07,2012, a chemical gas leak occurred at an illegal sheet

iron factory in Sanxia District, New Taipei，and two employees were sent to receive emergency medical care. The Northern Taiwan response team determined that the waste liquid consisted of methylene chloride using solid-liquid phase IR analysis, and confirmed using GC-MS that the chemical was indeed methylene chloride, which is listed by the EPA as a toxic chemical substance. The team immediately sealed the chemical in question, and confirmed that no hazard remained after using an FID to check the surrounding area. The case was handed over to the Bureau of Environmental Protection to handle in accordance with the results ofliquid concentration sampling and testing results﹔if the concentration is higher than the control limit, the case will be handled as prescribed in the Toxic Chemical Substances Control Act.

Keywords: (1)methylene chloride, (2)chemical gas leak, (3)waste liquid

二、事故簡介

接獲新北市消防局救災救護指揮中心通報：新北市三峽區麻園路X號，因不明氣體造成二人昏迷送醫並請求應變隊支援。應變隊於13時09分依支援4號作業出勤，13時25分抵達事故現場。手持四用氣體偵檢器測得：氧氣：20.9%、LEL：ND；FID測值400ppm，工廠內外化學品容器數量甚多，並發現疑似盛裝二氯甲烷及三氯乙烯之容器，研判該事故場所為廢溶劑回收廠家。由於該場所非法進行製造二氯甲烷，環保局依廢清法先行處分，樣品送驗後若超過管制濃度，將依毒管法規定辦理。

三、應變過程

（一）事故通報與初期應變

1.通報流程

環保署毒災應變諮詢中心（以下簡稱諮詢中心）接獲消防局救災救護指揮中心通報：新北市三峽區麻園X號，有二人昏迷，事故現場為開放空間，且現場疑似有二氯甲烷之空桶故請求支援。

經查詢毒性化學物質管理系統及毒性化學物質災害防救系統，得知該場址為非毒化物運作廠，諮詢中心依毒災應變諮詢中心毒災應變標準作業程序四號作業，派遣台北、宜蘭應變隊至現場進行環境監測與應變。

2.諮詢中心建議

請應變人員先進行事故現場隔離管制作業，再向場內人員或附近居民取得工廠負責人或作業主管的聯繫方式，以利進行現場化學品與操作程序確認作業。請應變人員穿著適當防護衣具後進行環境量測，再由指揮官評估後續應變程序。

3.初期應變作為：

(1）應變隊抵達現場後，化學品運作至一半，受傷人員已送往恩主公醫院急救，應變人員確認該廠址為麻園路X號，消防隊已於現場建立封鎖線防止外人進入。

(2）應變隊隨即以火焰離子偵測器（FID）量測事故地點空氣中揮發性有機物濃度為400ppm，四用氣體測得氧氣為20.9%、LEL（可燃性氣體濃度）為ND。並在現場採集廢液樣品以可攜式紅外光光譜儀（固液相IR）偵檢儀器進行量測，分析圖譜顯示現場採集廢液為環保署所列管之毒化物二氯甲烷（列管編號：079-01)

(3）由於原盛裝化學品之塑膠桶無法密閉，持續有化學品揮發，為降低現場空氣中化學品濃度，應變人員陪同業者將約450公升廢液裝入53加侖桶內，共計2桶並加以封存

(4）封存後應變隊再次針對事故現場空氣進行監測，事故現場FID量測為1ppm已達容許濃度以下（二氯甲烷，TWA:50ppm)研判無危害之虞，後續交由環保局追蹤並帶回廢液至實驗室進行分析。

（二）應變處置

(1）現場應變人員需配戴空氣呼吸器及完整防護帽、衣、鞋，進入廠內觀察廢液桶槽是否密封，並將該區域進行通風換氣。

(2）環境影響：利用53加侖桶將450公升二氯甲烷裝入桶內約裝2桶，再將裝好的53加侖桶全數封存，以降低現場有機溶劑暴 露濃度。

四、災因分析

業者專門低價回收工廠不要的有毒廢溶劑，利用蒸餾方法非法製造二氯甲烷，再利用貿易商身份賣出。導致員工在不知情狀況下，將萃取後的二氯甲烷，暫存於無蓋強化波力桶內，並投入大量氯化鈣將以純化，純化過程中使得二氯甲烷濃度提升，造成人員大量吸入昏迷送醫。

五、災後處理與復原

本事故為化學品外洩，並無消防廢水蓄積，二氯甲烷也以53加侖桶封存，應變隊再次確認廠內廢液桶有無其它殘存，此時並未再發現其他化學品，確認現場狀況已穩定後，後續交由環保局追蹤並帶回廢液，並轉交由實驗室進行分析。

六、結語與建議

（一）該場所為非法處理業者，所以第一時間無足夠經驗及足夠應變器材進行止漏作業。

（二）由於該廠處非法運作毒化物，建議勒令停工並交由環保局不定期督導。

七、參考文獻

（一）北部環境毒災應變隊事故調查簡報檔。

\*

新北市汐止區某食品冷凍廠氯氣外洩事故

Ammonia gas leak at a food freezing plant in Xizhi District,

New Taipei

曾炳忠

青映食品冷凍股份有限公司

新北市汐止區大同路一段358號1樓

一、摘要

102年01月20 日凌晨廠內發生液氨管線洩漏，造成氯氣外洩據留守人員表示可能為液氨管線閥件疑似未關緊而造成洩漏，初期應變使用水霧進行吸收防護降低現場濃度，經派員確認洩漏點為輸送液氨管線與幫浦連接處， 並進行洩漏管線馬達及墊片的更換動作後，現場管線並無再洩漏之情形，事故環境周界且無測量到氨氣濃度 ，災損面積約為6 坪，現場並無任何人傷亡， 相關後續處理交由業者負責，並由環保局督導依規定處理。

關鍵詞：（1）氨氣、（2）洩漏

Abstract

Early on the morning of January 20, 2013, a leak occurred in a liquid

ammonia pipeline at the plant, causing the release of ammonia gas. According to personnel who remained to keep watch over the situation, the leak may have been caused by failure to tightly close a valve on a liquid ammonia pipeline. The responders initially used a water mist to absorb ammonia gas and reduce the on-site concentration. The dispatched personnel con rrmed that the leak was occurring at the junction between the liquid ammonia pipeline and a pump. After replacing a motor and washers along the leaking pipeline, the pipeline displayed no further leakage, and no measurable ammonia gas concentration was detected.

The affected area occupied approximately 20 square meters, and no persons were injured. The company assumed responsibility for all subsequent handling, and

the Bureau of Environmental Protection provided oversight to ensure that matters were dealt with in accordance with regulations.

Keywords : (1) Ammonia gas 、（2) leak

二、事故簡介

102 年01月20日凌晨02 時43分接獲新北市消防局救災救護指揮中心通報：「汐止區 大同路一段 358 號，青映食品股份有限公司發生氨氣外洩，請求應變隊支援」。03 時02分諮詢中心通報北區環境毒災應變隊，台北隊及宜蘭隊支援三號作業出勤。應變 隊03：40抵達現場，經現場勘查暸解，事故原因為管線閥件疑似未關造成洩漏，使用 四用氣體偵測器量測現場下風20公尺測值80ppm、事故點120ppm ；經廠房工作人員 使用工具關緊閥件，應變隊以液態氮加上吸液棉暫時冷凍封住疑似管線洩漏點。04時 39 分現場確認洩漏點為輸送液氨管線與幫浦連接處，業者派維修人員進行洩漏管線馬 達及墊片的更換動作，並於05時03分完成洩漏管線馬達及墊片的更換動作，試運轉馬達後，現場管線並無再洩漏之情形，應變隊使用四用氣體偵測器量測事故環境周界並無測量到氨氣濃度，事故點廢水酸鹼值測得為8。研判現場無立即危害之虞，應變 隊 05時45 分賦歸 。

三、應變過程

102年01月20 日凌晨02 時43分毒災諮詢中心（以下簡稱諮詢中心） 接獲新北市消防局救災救護指揮中心王先生通報：「汐止區大同路一段358號， 青映食品股份有限公司發生氨氣外洩，請求應變隊支援」。經諮詢中心查詢 該廠場為非毒性化學物質作業場所。03 時02 分諮詢中心通報北區環境毒災應 變隊（以下簡稱應變隊）台北隊及宜蘭隊支援三號作業出勤。

諮詢中心聯繫新北市消防局救災救護指揮中心蘇先生提供現場救災人員 建議：「1.該化學品對呼吸道其腐蝕性，請注意人員呼吸防護﹔2.氨氣易溶於水，可使用水霧進行吸收防護﹔3.吸收防護廢水亦具腐蝕性，避免接觸吸收防護所產生之廢水。」

台北隊與宜蘭隊分別於03時40分、04時04分抵達事故現場，應變隊與新北市消防局指揮官鄭有倫副大隊長會銜，得知事故工廠為青映食品冷凍公司，該場留守人員表示可能為液氨管線閥件疑似未關緊造成洩漏，現場並無任何人傷亡。03時51分應變隊使用四用氣體偵測器測得事故現場氨氣濃度測值 120ppm，事故點下風處20公尺處氨氣濃度測值的80ppm。04時19分經廠房工作人員使用工具關緊閥件，應變隊以液態氮加上吸液棉暫時冷凍封住疑似管線洩漏點，再以四用氣體偵測器測得現場氨氣濃度降為40ppm。

04時39分現場確認洩漏點為輸送液氨管線與幫浦連接處，為了修復洩漏管線，業者派維修人員進行洩漏管線馬達及墊片的更換動作，並於05時03分完成洩漏管線馬達及墊片的更換動作，更換後再使用四用氣體偵測器測得氨氣濃度為30ppm 。

05時30分業者試運轉馬達後，現場管線並無再洩漏之情形，應變隊使用四用氣體偵測器量測事故環境周界並無測量到氨氣濃度，事故點廢水酸鹼值測得為8。05時37分於現場與消防局及業者完成善後復原討論會議，研判無危害環境之虞，應變隊05時45分賦歸 。

四、災因分析

(一)直接原因：管線閥件壓力過高造成洩漏。

(二)間接原因：管線老舊、墊片老化未更新替換。

五、災後處理與復原

(一)事故現場與周界消防廢水進行圍堵，公司派人員負責清理。

(二)公司派維修人員進行洩漏管線、軸封、墊片、馬達等的維修及更換、 試運轉後管線並無再洩漏之情形。

六、結語與建議

(一)公司安排人員定期檢查管線與各閥件的使用狀況及更換。

(二) 加強廠內通風設備，避免氨氣洩漏時濃度蓄積，造成危害。

(三)機房內氨氣偵測器，加強維護及保養，以利第一時間，供機房人員做緊急應變