\*

乙二醇槽車翻覆外洩事故

Overturn and Release of Ethylene Glycol Tank Truck

許榮輝

台北市敦化南路二段 168 號 5 樓

一、摘要

一輛槽車承運乙二醇(EG)於西部濱海公路發生翻覆，槽體受損並發生外洩情形，事故之運輸公司與支援廠商迅速到達現場進行處理，整個事故歷時約一小時三十分鐘處理完畢，災害並未進一步擴大。

關鍵詞：乙二醇、外洩、槽車

Abstract

One tank truck loaded with ethylene glycol(EG) was overturn on the West Coast Expressway. The tank body was damaged and release occurred. The transportation company and supporting companies arrived rapidly the site to turn the truck upright. The whole incident response took more than one and half hours to complete. No further escalation of the incident occurred.

Keywords：Ethylene Glycol , Release , Tank truck

二、 事故簡介

(一)發生時間：94 年 2 月 23 日 15 時 25 分。

(二)發生地點：西濱公路台 15 線大觀路與成功路口。

(三)事故物質：乙二醇，Ethylene Glycol，化學文摘社登記號碼（CAS NO.）：107-21-1 非列管毒化物，為一澄清無色具吸濕性的液體，略帶甜味，爆炸界限： 3.2

% ~ 15.3 %，全溶於水。

(四)發生經過：1.某運輸公司 EG 槽車行駛西濱公路自大園往觀音方向前進，行經西濱公路台 15 線大觀路與成功路口時，疑似因車速過快轉彎時擦撞中央分隔島後翻覆。

2.駕駛員左肩受到挫傷卡在車頭內無法動彈。

3.槽車內乙二醇由人孔流出重量約數噸。

三、應變過程

1.運輸公司在 15:30 接獲通報後，立即派出緊急救援車及相關人員前往事故現場處理，現場在警方協助下封閉南下車道，並疏散車輛以利後續救援工作。

2.通報相關支援單位包含警、消、救護系統拖吊車業者。

3.消防單位進行灑水防止危害程度升高。

4.於事故現場附近排水溝進行堵截與抽離外洩化學品相關作業。

5.於 16:15 協同救護單位先將受傷之駕駛員自車廂內救出。

6.於 16:20 開始進行槽車的吊起作業(整個槽車的吊起作業如照片所示)。

7.確認事故現場受化學物質波及的狀況。

8.將所清理的液體存放於救援車內回收桶，並交由廠商進行後續的處理作業。

9.於 17:00 將槽車的吊起扶正在技師等維修廠商判定下，以拖吊車將槽車拖回運輸公司。

10.於 17:15 將現場處理完畢，交通恢復正常。

四、災因分析

(一)該駕駛員於轉彎路段未減速致槽車，因離心力作用導致槽車翻覆，故事故發生原因為車輛於轉彎時未減速。

(二)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，未來應持續強化危險品運輸的管理與駕駛員的訓練。

五、災後處理與復原

本次事故除車頭毀損、槽體部份凹陷以及部份化學品的外洩，在交通上的管制造也成此路段車輛通行的阻礙，在各方全力支援搶救下，在最短的時間內將狀況排除，使得對交通的影響降至最低，而事故處理完畢後，也將現場的環境清理乾淨，並未造成當地環境的污染及民眾的恐慌。

在此感謝當日協助處理的警察、消防單位，特別是觀音工業區災害處理小組充分協助本公司緊急應變小組處理，使得救援行動非常順利且迅速的完成。

圖一、事故現場照片圖

圖二、槽車扶正圖

圖三、槽車毀損外觀圖

\*

二甲苯槽車翻覆事故

一、 摘要

於94年6月9日凌晨2：18時司機黃清章駕駛X3-970、Z3-28載運PX欲送往桃園A2，

途逕台61線169.9km與138線（中華路）交叉路口時，與一輛車號9V-9080休旅車發生對撞，造成槽車翻覆槽身破裂，車上對二甲苯全數外洩，沿道路側溝流入地下涵管經小溪，再流入慶安水道，現場己由警方管制交通，消防車並在現場灑水監控。關鍵詞：二甲苯、槽車事故

Abstract

At am2:18 on June 9, 2005 the driver-Huang Ching Chang conveyed PX to A2 in Tao Yuan. On the way passed by Taiwan Line 61 at 169.9 km collided with that traveling car-NO. 9V-9080 at Line 138(Chung Hua Road), it caused that car turn over and broke the trough. The whole xylene in the car are leaking which flow to the ground tube follow the side of the ditch on road and pass by river then to the Ching An canal. Now the police have controlled the traffic and the fire fighting truck sprinkled on the spot and supervised.

二、事故簡介

94年6月9日02:18分A1公司司機黃清章駕駛槽車自麥寮六輕載運化學品對二甲苯(30.2 噸)送往桃園觀音工業區A2石化公司，途經彰化縣縣西鄉61線快速道路(169KM)與138線中華路口處，與由東向西之休旅車車號9V-9080發生碰撞事故，槽車打橫後衝向對向車道，因慣性導致槽車整個翻覆，翻覆中槽桶撞擊分隔島，造成嚴重破裂(詳如圖一：現場事故發生圖)，大量對二甲苯全數外漏。

圖一、現場事故發生圖

三、應變過程

事故發生後， 2：17 A1 公司黃員通報該公司警衛後即失去連絡（事後才知當時黃員己昏迷），此時南下回麥寮裝貨該公司司機陳宏昇（X4-127）途經該處，再通知該公司上述事故情形並告知黃員在十字路口與一台休旅車發生車禍（原因不明），車輛、槽車當場翻覆，所載運之對二甲苯並自槽頂處大量外洩，現場己報案雙方傷者均有受傷，己由另一位路過板車司機通報110及119，A1公司開始進行通報及出動緊急應變車，A3公司於02:48接獲通報亦立即啟動緊急應變作業。

A3及A1公司人員於凌晨03:50陸續抵達現場，此時四周重要道路路口均已實施交通管制，消防車並在現場灑水監控。04:45A1公司回收槽車抵達現場抽取殘存對二甲苯，04:55現場指揮官下令開始執行車輛吊掛作業，此時消防隊現場灑水防止意外發生，06:05 完成所有吊掛作業事故車輛拖離現場，消防隊亦撤離現場。

A1 與 A3 公司應變人員開始進行污染防治處理，大量外漏對二甲苯沿道路側溝流入地下涵管經小溪，再流入慶安水道，首先針對涵管流入小溪處加設攔油索計3層24條及人員開始以吸油布清理受污染的道路，07:00道路交通管制撤離，07:05再於小溪流入慶安水道出口處設一道攔油索，09:00 水肥車 3 台陸續抵達現場抽除溪面漂浮的對二甲苯液及於慶安水道撒大量洗衣粉，以使對二甲苯產生皂化(詳如圖二：槽車翻覆現場污染流向及範圍圖)。10:10 人員以攔油索清理水道中污染，11:40 慶安水道污染處理完成，13:10 開始清除附近魚池污染，14:20魚池污染全部清除完畢，14:50商請彰化縣救難大隊協助巡查水道四周較遠處污染情形，經確認後已無污染，15:10開始清洗路邊及水溝污染17:30完成路邊及水溝污染清潔， 20:10 彰化縣環保局確認污染已完全抽除，20:50 水肥車停止抽除工作，開始撤除各處攔油索，23:18所有污染源全數清理完成，污染物由A3公司載回處理。

圖二、槽車翻覆現場污染流向及範圍圖

四、災因分析

(一)直接原因：

1.事故雙方均宣稱對方闖紅燈又無目擊證人，無法釐清肇事責任，目前警方已交由法院裁決。

2.對方經酒測其濃度值為 0.14%，疑有酒駕。

(二)間接原因：

1.不安全之行為：

a.要求司機行經十字路口，不論有無號誌燈，務必減速通過[A1 公司 G.P.S 行車記錄，該員於快速道路(速限 80KM/HR)行經該處時速為 65KM/HR，若能提前煞車再降速，事故可減輕]。

b.A3 持續對司機於交運前進行酒測，不合格者禁止交運。

2.不安全之路段：

a.此十字路口 61 線南北快速道路速限 80km/hr，紅綠燈變化方式為直行綠燈→外側道路可左轉綠燈內側紅燈禁止通行→內外側均紅燈禁止通行，於 6/9 處理意外事故期間，目睹多輛內側車輛闖紅燈或強行左轉之危險情形。

3.基本原因：

a.駕駛人員缺乏預知危險及安全駕駛的觀念。

五、災後處理與復原

1. 緊急成立善後復原小組：由 A3 公司及 A1 公司共同組成，人員總計 22 人協助指揮及善後復原工作。

2. 緊急應變車輛及器材：本次 A3 公司出動二台緊急應變車；A1 公司出動一台緊急應變車，抵達現場處理。

3. 本次事故處理及復原相關相片：

\*

液鹼槽車翻覆事故

Overturn accident of sodium hydroxide tank car

康陳興

彰化縣彰化市中山路 3 段 359 號

一、 摘要

於 94.01.26，15：20 時 A3 運輸公司載運氫氧化鈉之槽車，預計由麥寮 A2 運往 A1 公司，

於台 17 線北上 43K 處，因車速稍快來不及閃避由庄內小巷疾駛出來之機車，致第五輪軸心扭斷，以致槽體與車頭斷裂脫離，導致槽體撞上圍牆後翻覆氫氧化鈉洩漏。

關鍵詞：槽車事故、液鹼外洩

Abstract

At pm 3:20 January 26, 2005, A3 transportation company conveyed sodium hydroxide from Mai Liao’s A2 to A1company, on north 43 km of Taiwan Line 17 because of the speed too fast to avoid the motorbike from the street. It twists and snaps the fifth wheel’s axle center and makes the head of the vehicle splitting. So the sodium hydroxide leaks after the car bump to the wall.

二、事故簡介

本公司向 A2 公司購買液碱自提，自 A2 公司麥寮廠運至彰化廠，委託台中 A3 交通公司載運。於 94 年 1 月 26 日 15:20 司機白志彬駕駛曳引車號、聯結槽車載運 24.92 公噸，在台 17 線北上 43 公里處(麥厝庄)，因閃避由庄內小巷急駛出來之機車，致第五輪軸心扭斷，槽車翻覆，撞損許金住先生空民房之紅磚圍牆約 10 公尺長，槽體也因翻覆撞擊而破裂致液碱外洩，司機未受傷及無第三者受傷害；槽車經相關機關單位人員處理後於 15:50 止洩，當日晚上即清理妥路面。（詳如圖一、現場事故發生圖）

圖一、現場事故發生圖

三、應變過程

一、 本公司、A3 公司及相關機關緊急處理經過：

1.15:30 彰化鹿港分局派員封鎖北上車道並維持交通，現場路面清理工作於 21:00 完成後撤離路障，恢復雙向通車。

2.A3 公司派員於 15:30 至現場後即刻安排調派吊車，將翻覆之槽車扶正，約 17:30 將槽車吊離至無障礙路邊；同時本公司也要求 A3 公司速運送木屑、塑膠桶、塑膠袋等物品至現場處理善後。

3.15:45 環保署中區毒物應變諮詢中心及彰化縣環保局派員抵現場，並攜帶應變器材及提供吸油棉處理洩漏在地上之液碱。

4.塑化公司麥寮廠派員並攜帶細砂包協助處理，先堵塞水溝上下游以防止液碱擴散

外流。

二、 槽車破漏致液碱外洩所波及範圍及處理結果：

1.液碱外洩波及範圍有北上車道、路邊水溝、巷口道路路面、 民宅圍牆邊花圃、民宅前地瓜園約 3 坪。

2.依環保局人員要求將北上車道、巷口道路路面及民宅水泥地面先以吸油棉布、細砂、木屑吸取殘留液碱，並將吸油布置放於塑膠袋內運回公司待 A3 公司派員稀釋處理。

3.地面殘留液碱清理後，由 A3 公司派車運水及彰化縣鹿港分局消防水車以清水沖洗，約 21:00 清洗完成。

4.民宅圍牆花圃及民宅前地瓜園之土壤已被液碱滲透污染， 彰化環保局要求需將污染土壤清除並填覆新土，以防他人碰觸危害；本公司要求 A3 公司必須確實執行並將清除污染土壤裝袋運回公司派員稀釋處理於 1/28 完成。

5.沖洗路面之污水及液碱外洩部份流入路邊水溝，流放至麥嶼溝，麥嶼溝窪地積水已污染，彰化環保局要求抽取運回本公司彰化廠處理。

圖二、槽車翻覆現場範圍圖四、災因分析

(一)直接原因：A3 公司司機行駛車速稍快，因閃避由庄內小巷急駛出來之機車，致第五輪軸心扭斷槽車翻覆。

(二)間接原因：

1.不安全之行為：

a.要求司機行駛路段，不論有無號誌燈，務必減速通過，若能提前煞車再降速，事故可減輕。

b.A1 公司持續對載運司機，加強於交運前進行酒測，不合格者禁止交運。

2.不安全之行為：此路段台 17 線道路速限 70km/hr，雖設有紅綠燈管制燈號，仍於處理過程中，目睹多輛機車闖紅燈或強行穿越馬路之危險情形。

3.基本原因：駕駛人員缺乏預知危險及安全駕駛的觀念。

五、災後處理與復原

1. 緊急成立善後復原小組：由 A1、A2 及 A3 交通公司共同組成，人員總計 30 餘人協助指揮及善後復原工作。

2. 緊急應變車輛及器材：本次 A1 公司出動一台緊急應變車；A2 公司出動二台緊急應變車；啟盛公司出動二台緊急應變車，抵達現場處理。

3. 本次事故處理及復原相關相片：

圖三、A3 調派吊車將槽車扶正(後視)

圖四、A3 調派吊車將槽車扶正(側視)

圖五、液鹼外洩波及巷道路面

圖六、液鹼外洩波及民宅邊花圃

圖七、地面先以吸油棉吸取殘留液鹼

圖八、地面先以細砂吸取殘留液鹼

圖九、民宅牆邊花圃以木屑吸取殘留液鹼

圖十、鹿港消防分局消防車以清水沖洗

圖十一、A3 派車運水清洗路面

圖十二、受液鹼滲透污染之泥土清除後狀況

圖十三、受污染泥土派車清除情形

圖十四、受污染泥土裝袋載回本公司

圖十五、受污染泥土清除後換新泥土

圖十六、受污染泥土清除後換新泥土

圖十七、受污染的水抽運回公司處理

圖十八、受污染的水抽運回公司處理

\*

某貨運公司燃料油罐車翻覆事故

吳英漢

桃園縣龜山鄉工東村西勢湖 22 鄰 10-12 號

E-mail:nasty6478@yahoo.com.tw

一、摘要

94.06.20，12時16分C貨運公司行經國道四號東向銜接國道三號北向中港系統交流道匝道環線時，因意外導致車輛失控造成燃料油外洩(約23公秉)，隨匝道路面向國道四號方向流散，並自沿線排水孔及伸縮縫向下洩漏。

關鍵詞：槽車事故、燃料油外洩

Abstract

A tank truck loaded fuel oil of 25 kiloliter from the Formosa Petrochemical of Mailiao factory on June 20th 2005. The tank truck was occurred the car out of control and dashed the railing that drove in the freeway about twelve o’clock sixteen minute. Then a tank body fractured and caused fuel oil leaked out. This cause of accident polluted the green ground and rice field of the locale below.

二、 事故簡介

94.06.20 C貨運公司，自雲林縣A公司裝25公秉燃料油，原擬交運台北縣泰山鄉B公司。12 時 16 分行經國道四號東向銜接國道三號北向中港系統交流道匝道環線時，因意外導致車輛失控，曳引車及油罐車均向左側傾倒衝擊護欄。油罐車桶身遭金屬欄杆刺破造成燃料油外洩(約23公秉)，隨匝道路面向國道四號方向流散，並自沿線排水孔及伸縮縫向下洩漏，造成匝道環線下方局部綠地及稻作受污染。

三、 應變過程

意外發生後駕駛員除立即報警外，另向所屬單位 C 貨運公司營運一處回報(位於桃園龜山)。營運一處主管同時在辦公室之GPS行車管理系統監控螢幕上發現此異常緊急狀況，並經由GPS系統聯絡行駛於其後方之同公司車輛至現場協助處理。亦立即聯絡本公司彰化站、麥寮站主管，請求就近派員前往協助救災。第一組彰化站四名同仁於14時15分即趕赴現場做匝道面初步清理；第二組麥寮站六名同仁及緊急應變車亦於14時50分到達加入救災行列。

營運一處接獲肇事通報時隨即動員緊急應變組織，於12時30分由處長率成員共八人，攜帶吸油粉、棉、攔油索及簡易滅火設施，自龜山出發趕往肇事現場，於15時10分到達。

現場分兩組人員，分別處理匝道路面油漬清除、及匝道下方綠地農田受損情形勘查。

C貨運公司清除受污現場動員明細表 1/2

日期 動員人數 機具 設備 處理內容 備註

6/20 18 ◎緊急應變車 x1

◎割草機x2 ◎吸油木屑x5包

◎吸油棉x3箱

◎攔油索x24條

◎除油劑x5桶

■匝道路面清理

■農田受污稻作清除

■匝道下方路面清理 14:15

開始作

業

6/21 26 ◎挖土機x1,

◎20T載運車 x3

◎自動割稻機 x1

◎割草機x3

◎農用車x1 ◎吸油木屑x6包

◎吸油棉x3箱

◎攔油索x24條

◎除油劑x5桶 ■農田所有稻作清除

■綠地受污草木及表土清除

■匝道下方路面清理 農地共計四筆

6/22 25 ◎挖土機x1

◎20T載運車 x3

◎農用車x1

◎割草機x3 ◎吸油木屑x6包

◎吸油棉x3箱

◎攔油索x24條

◎除油劑x5桶 ■農田未收污稻作清除

■綠地受污草木及表土清除

■匝道下方路面清理 農地稻作清理完畢

6/23 22 ◎挖土機x1

◎大型推土機 x1

◎20T載運車 x3

◎30T吊車x1

◎10000psi水刀x1 ◎吸油木屑x2包

◎吸油棉x2箱

◎攔油索 x8條

◎除油劑x5桶 ■匝道橋柱表面受污清除

■綠地受污草木及表土清除

C貨運公司清除受污現場動員明細表 2/2

日期 動員人數 機具 設備 處理內容 備註

6/24 20 ◎挖土機x1

◎大型推土機 x1

◎20T載運車 x3

◎30T吊車x1

◎10000psi水刀x1

◎30公秉槽車 x1 ◎吸油木屑x2包

◎吸油棉x2箱

◎攔油索x8條

◎除油劑x5桶 ■匝道橋柱表面受污清除

■匝道路面及排水孔落水管清理，污水集中槽車收集處理

■綠地受污草木及表土清除 綠地受污草木及表土清理完畢

6/25 10 ◎挖土機x1

◎30T吊車x1

◎10000psi水刀x1

◎30公秉槽車 x1 ◎吸油木屑x2包

◎吸油棉x2箱

◎攔油索 x8條

◎除油劑x5桶 ■匝道橋柱表面受污清除

■匝道路面及柱面清理之污水收集至槽車集中處理

6/26 10 ◎挖土機x1

◎30T吊車x1

◎10000psi水刀x1

◎30公秉槽車 x1 ◎吸油木屑x2包

◎吸油棉x2箱

◎攔油索 x8條

◎除油劑x5桶 ■匝道橋柱表面受污清除

■匝道路面及柱面清理之污水收集至槽車集中處理

四、 災因分析

C 貨運公司曳引車經國道四號東向銜接國道三號北向中港系統交流道匝道環線時，因當日上午陰雨路面稍潮濕，且該匝道減速車道較短、轉彎弧度甚小，駕駛員為閃避路面散落雜物，導致行經金屬材質伸縮縫時不慎打滑失控，因該油罐車為重車，因離心力過大車身無法負荷而翻覆。

本公司一向對於駕駛員之安全駕駛甚為重視，每月均定期進行駕駛員作業訓練、安全駕駛訓練、標準作業規範訓練、公司內外各式肇事案例宣導及交通規則電腦測驗等；另外更投入鉅資設置GPS行車管理系統，以求對於駕駛員在外行駛之狀況作更有效之掌握，以致力於防範行車肇事之發生。

此次肇事意外純屬事發當時特殊路況及駕駛員應變操作不當所致，本公司已將教育訓練教材增列此次狀況之應變措施，並假想其他各類型緊急狀況，以徹底發揮教育訓練功能，有效防範車輛肇事。

五、 災後處理與復原

一、 農業用地：台中縣清水鎮三塊厝段頂楠仔小段0.9公頃

項目 污損情形 處理方式

農作物 (稻穀) 稻穗及葉面受油污飄散沾覆約800 平方公尺，其餘未受污染，總農田面積約0.9公頃。 受飄油沾污之稻穀已於94.06.22全面割除並合法運棄焚化。而未受污染部分因考量食用安全亦予全面割除。

農地土壤局部小範圍積水處之表面浮油，已用環保驅油劑分解後清除，依目視土壤並未受污染，且於肇事當日 6/20由環保主管機關作土壤取樣進行分析檢測，塑化貨運公司另委託第三合法檢驗機構進行土壤檢測。 如確定土質已遭污染則由塑化貨運公司負責將受污範圍內土地進行合法換土。

所有稻物割除後均委託民營綠遠環保公司清運。

稻物載至烏日焚化爐傾倒燒毀之情形。

二、 高速公路局所有權內土地地面物：

項目 污損情形 處理方式

植栽及雜草 草木葉面受油污飄散沾覆約

11,000平方公尺， 自肇事次日94.06.21起即進行受污範圍之草木及表土合法清運，已於94.06.25完成。

匝道AC路面 約1,400平方公尺

已於肇事當日完成初步清除並於16:30恢復安全通車。待高公局核可後再做路面徹底清潔。

高速公路局所有權內土地綠帶受漏油污染情形。

緊急清除受污草木及表土後情形。

高公局綠地內道路受漏油污染之情形。

第一道處理先立即以吸油棉、欄油繩清理路面殘油。

第二道處理再以吸油木屑吸乾路面表層殘油。

第三道處理以除油劑作地毯式噴灑，待中和作用後，再以吸油木屑吸乾路面表層殘油。

匝道路面漏油污染情形。

匝道路面漏油第一階段以吸油木屑及吸油粉清理情形完成後，將廢木屑集中送台中縣烏日焚化銷毀。

匝道路面漏油第二階段以環保除油劑及

10000psi高壓水刀清洗完成後，將廢油水以真空吸引排至廢水槽車送合法廢水場處理。

\*

丙烯醇槽車洩漏檢討報告

葉銘鈞

台中縣梧棲鎮南堤路三段 300 號

E-mail:mlseccp@ccp.com.tw

一、摘要

94年5月30日弘冠通運公司受××公司委託，駕駛化學槽車至××公司台中港儲運區，裝載丙烯醇；於9:10接通管線開始灌充時，發現有少量丙烯醇係從油灌車出口球閥前端法蘭流到地面。經現場作業人員以工具迫緊止漏並以吸液棉吸附洩漏物，於9:25處理完成；台中港西碼頭消防隊獲報亦支援戒護，約10:30離開現場。

災因疑似槽車停放於無人看管之開放式區域，底閥螺絲遭人為鬆脫，運輸公司及駕駛人於出車時未作好行車前車況檢查，而灌充作業人員於過磅檢查油灌車籤封時，亦僅以一般目視確認出口閥門是否完全關閉及籤封，致裝載丙烯醇時，由槽車底部鬆脫之法蘭縫隙洩漏至灌充站地面。

經以吸液棉將洩漏之丙烯醇吸附並儲放於 50 公升裝之塑膠桶，並經台中縣環保局籤封後，交甲級廢棄物清除處理機構處理；事故現場空氣品質亦經中區毒災應變諮詢中心人員以 FTIR進行空氣採樣分析，確認並無污染物流佈於環境。

Abstract

A chemical tank car drove to the Taichung port and loaded the car with allyl alcohol about nine o’clock May 30th 2005. A small amount allyl alcohol leaked out the tank and flowed to the ground. The locale worker was stopped to leakage urgently at that time. The cause of accident was the screw been unwound by people under the valve, so it caused allyl alcohol leaked out. The waste foam rubber of adsorbing allyl alcohol was stored in a 50 liter plastic barrel, then we gave the plastic barrel to treated for the first-grade of waste treatment organization. Besides, the researches of YERIC were proceeded atmospheric sampling analysis by FTIR and confirmed no other pollutions to spread in the environment.

二、事故簡介

94年5月30日弘冠通運公司受××公司委託，駕駛化學槽車至××公司台中港儲運區，裝載丙烯醇。

上午9時10分，現場作業人員依灌充作業SOP接管後，通知控制室人員，啟動輸送泵後開始入料，現場作業人員隨即聞到丙烯醇氣味，馬上關閉電源，關閉灌充閥門；經查丙烯醇係從油灌車出口球閥前端法蘭流到地面，外洩數量約10公斤。

槽車司機發現丙烯醇外漏後，隨即穿戴個人防護用具，進行螺絲迫緊止漏工作。控制室人員於丙烯醇洩漏偵測警報器作動後，亦穿戴個人防護用具並攜吸油棉等除污用品至灌充站配合現場作業人員進行吸附及除污工作，約於9:25完成初步吸附除污工作，完成裝桶作業。約09:30台中港務局環保組至西碼頭例行巡邏，控制室人員即向該組人員報告已完成初步吸附除污工作，並由環保組再轉報港務局少量洩漏情況並向其報備；××公司儲運處並隨即於洩漏事故一小時內通報台中縣環保局。

09:50向縣環保局通報發生事故並已完成控制。

台中港西碼頭消防隊主動查詢後，並於約10:10支援事故戒護。

槽車司機因受丙烯醇氣體影響，眼睛、喉嚨出現不適現象，消防隊於10:45將該員送往梧棲鎮童綜合醫院診治。公司為求慎重起見亦將當日救災人員，於12:13送至童綜合醫院作診治。

13:15縣環保局人員至現場進行災害事故原因檢查，14:20中區毒災應變諮詢中心人員到達現場並攜帶FTIR進行空氣採樣分析。

三、 應變過程

1. 洩漏搶修及現場清理。

2. 通報相關單位。

3. 台中港西碼頭消防隊協助清理現場。

4. 傷患送醫診治。

5. 台中縣環保局、中區毒災應變諮詢中心人員到達現場進行環境確認並檢討災害事故原因。

6. 廢棄物依相關環保法規妥善處理。

四、 災因分析

(一)直接原因：油灌車槽體底部出口閥門（緊急開關閥）之前端法蘭螺絲鬆脫。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：槽車出口閥位於車體底部，附屬零件鬆脫不易被發現。

2.不安全之行為：

a. 運輸公司及駕駛人於出車時未作好行車前車況檢查。

b. 過磅檢查油灌車籤封時，僅以一般目視確認出口閥門是否完全關閉，並未徹底檢查車況。

3.基本原因：槽車卸料後置放於無人看管之不安全環境。

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、作業環境確認及傷患治療追蹤。

2. 事故槽車經確認已無洩漏之虞，仍可繼續使用。

3. 將吸附丙烯醇之吸油棉以 50 公升裝之塑膠桶密封保存後，交甲級廢棄物清除處理機構處理。

4. 參與搶修人員事後到醫院檢查無礙後即返工作崗位，司機一人留院觀察診治後隔日亦出院回貨運公司。

5. 研議防止再發改善對策

a. 進行油灌車改造及研討建置 GPRS 監控系統。

b. 加強人員緊急應變教育訓練。

c. 灌充槽車駛入灌充站前，依槽車灌充作業安全查核表徹底檢查車況。

d. 落實灌充作業標準。

e. 嚴格要求駕駛員，依灌充員指示作業。

f. 要求承載貨運公司應負責保持良好車況。

g. 要求運輸公司落實槽車檢查，防護器具須改為全罩式，並應附定期保養記錄。

h. 加強毒性化學物質事故之後續通報。

\*

屏東縣新園鄉柴油油罐車翻覆起火事故

Fire of an Overturn Diesel Tank Truck

胡帥經

行政院環保署南區毒災應變諮詢中心高雄縣燕巢鄉大學路 1 號

E-mail: pashuai@ccms.nkfust.edu.tw

一、摘要

某油罐車載運柴油，疑似為閃躲十字路口右方來車，車速過快閃躲不及造成槽車翻覆，柴油外洩並起火燃燒，本文簡介事故的發生與應變。

關鍵詞：柴油、燃燒、槽車

Abstract

A diesel tank truck was overturn owing to over-speed and to avoid traffic from a cross road. The overturn resulted in diesel leak, ignition and fire. This article describe the cause and response of the incident.

Keywords：Diesel, fire, tank truck

二、 事故簡介

94年06月19日清晨中心值勤人員接獲環保署毒管處朱冠綸先生通報屏東縣新圓鄉油灌車火災事故，請派員前往支援。中心應變人員立即整裝出發前往現場。中心應變人員抵達事故現場後立即與屏東縣環保局會堪，了解現場狀況及提供建議諮詢。事故原因為一輛柴油槽車行經屏東縣新園鄉鹽洲村新園國小旁十字路。疑似槽車速度過快，行經十字路口未減速，為閃躲右方來車，失速翻覆至民宅後院空地。由於衝擊力過大，造成車頭油箱破裂起火燃燒。

槽體破裂造成槽體內柴油洩漏。司機一人受傷，非毒災，屬化災、油罐車車禍事故。

圖一、事故現場照片

圖二、槽車翻覆情形

三、 應變過程

南區毒災中心值勤人員接獲環保署毒管處朱冠綸先生通報：屏東縣新園鄉油灌車火災事故，請求中心前往支援，南區毒災中心應變人員立即整備後趕赴現場應變。南區毒災中心應變人員抵達火災事故現場後，先行與屏東縣環保局、消防單位及警察單位會同了解事故狀況，再利用紅外線熱影像儀進行偵測槽體殘存液位的確認作業。經南區毒災中心應變人員以紅外縣熱影像偵測槽體液位尚有一半的柴油。屏東縣警察局隨即協請中國石油公司調派一輛空槽車，將事故槽體內之柴油移至空槽車中，以利扶正作業時若槽車過重所造成一危害。移槽作業完畢之後，屏東縣警察局立即調派一輛吊車進行事故槽車的扶正作業。在確認事故無更進一步危害之虞，中心應變人員於事故現場採集原液、土壤及水樣後，收隊返回中心，以完成整個應變程序。司機一人受傷，非毒災，屬化災、油罐車車禍事故。依環保署南區毒災中心建立之毒災事故應變標準作業程序：滅火→移槽排空→扶正→拖走，該事故應以此應變標準作業程序應變，並將事故環境復原，應變程序亦可依圖三、槽車事故應變程序分析圖得知。

槽車事故詳細應變標準作業原則如下：

1. 識別槽車內容物質，找出物質安全資料，以利應變人員作救災處理。

2. 切斷周圍引火源(禁止吸煙、火焰、火花)，在確認無引火源後再進行處理。

3. 如發生事故之槽車接有進出管線，則須阻斷槽車之所有進出管線，排空周圍管線並阻絕所有引火源，避免災害範圍持續擴大。

4. 若槽車外部有火災，而槽車無法自火災現場安全移開，則利用固定式或自動搖擺消防水架，以最大距離對槽車噴灑消防水冷卻槽車，降低槽車之溫度與壓力，避免發生槽車爆炸。

5. 人員撤至安全距離以外，安全距離約為槽車的 50 倍直徑，因考慮發生爆炸時，其產生之火球半徑及爆震波傳遞距離。

6. 槽車外洩之火災須待槽車的內容物燃燒殆盡，並確定槽車以外之火災完全撲滅後，持續對發生火災或外部火災的槽車，噴灑消防水冷卻至常溫，才可進行後續的處理步驟。

7. 若槽車內容物為毒性物質且具可燃性，則著 A 級防護衣，預先於事故現場外圍以可燃性氣體偵測器，偵測可燃性氣體之濃度。

8. 經偵測，現場外圍的可燃性氣體濃度若大於 1/10 爆炸界限(LEL)，則所有人員撤至安全距離外。待現場外圍的可燃性氣體濃度降至 1/10 爆炸界限(LEL)以下，方可進入現場救災處理。

9. 救災之同時，須在現場外圍利用細砂或泥土圍堵，目的使污染物質不致擴散或流至下水道，造成災害污染的範圍持續擴大。

10. 進入現場後，使用靈敏度高之偵測儀器，偵測是否仍有洩漏。

11. 如仍有洩漏，先確定洩漏位置，設法止漏。止漏之同時，持續對槽車洩漏外圍噴灑水霧。並在現場外圍，利用細砂或泥土圍堵受污染之消防水，以避免污染物質擴散出現場，或流入下水道造成污染的範圍擴大。

12. 如無法止漏，則持續對槽車噴灑水霧。並以細砂或泥土圍堵受污染之消防水。同時設法將槽車內殘留之物質，由槽車中移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

13. 經偵測及止漏，確定槽車無洩漏後，若槽車內仍有化學物質，則將殘留之物質移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

14. 災後受污染之消防水，送至廢水池或廢水場處理。用於吸收或圍堵的細砂、泥土及用於吸收之吸油棉，而受污染之土壤，則需以排土、客土法之方式處理，以上固體的污染物可用適當容器承裝，並依法清除處理。

圖四、槽體液位照片

圖五、槽體液位紅外線照片

圖六、現場槽車照片

圖七、以紅外線監測槽車液位

四、 災因分析

(一)直接原因：柴油槽車翻覆，因衝擊力過大以致車頭油箱破裂引起火災。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 化學槽車載運為柴油。

b. 化學槽車載運為柴油。

2.不安全之行為：

a. 過十字路口未減速慢行。

3.基本原因：槽車司機疑似過十字路口速度過快未減速，為閃躲右方來車失

速撞上路邊民宅後院導致槽車翻覆。

五、 災後處理與復原

1. 中心應變人員於確認事故槽車移槽完畢後，於事故現場周界進行水土採樣及事故原液的採樣。

2. 事故槽車最後由屏東縣環保局以事業廢棄物處理法處理。

3. 事故槽車拖離後，消防單位將消防泡沫及洩漏柴油消防水清理至排水道內。

圖八、事故槽車進行移槽作業

圖九、移槽作業紅外線照片

\*

某科技公司火災事故

A fire accident in the high technology company

力信宏

苗栗縣頭份鎮蘆竹里中華路 440 號

E-Mail: hasonli@orgchem.com.tw

一、 摘要

苗栗縣頭份鎮某高科技廠於8月15日11時50分發生火警，現場操作人員於第一時間搶救無效後，立即通報苗栗縣消防局、苗栗縣環保局、工業區服務中心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13時00分控制，現場一名操作人員因不及逃生不幸死亡。工廠主要生產光碟染料，運作環保署列管毒性化學物質為四氯化碳、硫酸二甲酯、二甲基甲醯胺、苯胺及硝苯，所幸火勢即時控制並未波及上述毒化物儲存倉儲。

起火原因疑似由半成品(BI 14)離心機脫除有機溶劑(乙酸乙酯)過程中引發火災波及附近廢溶液儲槽，並造成禁水性物質氫化鈉爆炸。依據環保署北區毒災應變諮詢中心進行環境監測結果，現場污染量測讀值分別為二氟甲烷0.167 ppm、甲醇0.577 ppm、乙酸甲酯0.030 ppm及環己烷0.688 ppm，經查詢上述化合物MSDS與週界排放標準，均低於危害濃許值以下。

廠方相關人員著C級防護衣進行相關善後復原工作。

關鍵詞：毒性化學物質

Abstract

A fire accident occurred in a high technology company handing the toxic chemical substances including Carbon tetrachloride, Dimethyl sulfate, Dimethyl formamide (DMF), aniline,and nitrobenzene in its operation, at 11:50 on August 15, 2005. The accident occurred on the mixer on the 2nd Floor in the plant. By 13:00, the fire had been controlled and extinguished by the fire department. It makes one people died. It was initiated from the CD-ROM dyes mixer. When the fire had been extinguished, the waste water were substantially collected to and treated in the wastewater treatment plant. 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 sparkling had ignited dyes which were formed from ethyl acetate in the mixer. Spreading had occurred through exhaust and passages. State of Emergency was released, followed by recovery work by persons from the company in Class C personal protection equipments wearing.

Keywords：toxic chemical substances

二、事故簡介苗栗縣某科技公司於8月15日上午11時50分進行半成品(BI 114)之離心脫除有機溶劑 (乙酸乙酯)工作，當完成有機溶劑離心脫除後，開始利用太空包進行半成品分裝，再分裝過程中發現真空袋有濃煙冒出，員工隨即拿取附近乾粉滅火器進行滅火搶救，不料離心機內火舌突然向上竄出，波及附近離心回收溶液儲槽，造成一樓及二樓開始起火燃燒，廠內有機蒸氣通風排氣管線為聚丙烯材質(Polypropylene，簡稱PP)，當現場溫度上升至160 °C後管材開始融溶燃燒，並藉由離心機上方通過的有機蒸氣管線開始向上竄燒，火勢一發不可收拾，另外一樓半成品暫存區旁正好為禁水性物質氫化鈉分裝區，現場滅火搶救消防廢水與氫化鈉 (Sodium Hydride)接觸正好產生劇烈反應，釋出易燃氣體引發氣爆，現場並造成一名操作人員罹難。

圖一、工廠事故地點外觀圖

圖二、火災事故起火點－半成品(BI 14)離心機

廠內通報消防局、環保局、工業區服務中心及北區毒災應變諮詢中心等單位，消防局協助進行人員搶救工作，環保局及北區毒災應變諮詢中心協助進行環境空氣污染物質之監測，依據北區毒災應變諮詢中心進行環境監測結果，現場污染量測讀值分別為二氟甲烷 0.167 ppm、甲醇0.577 ppm、乙酸甲酯0.030 ppm及環己烷0.688 ppm，經查詢上述化合物MSDS與週界排放標準，均低於危害濃許值以下。相關消防廢水均於廠方、環保局及北區毒災應變諮詢中心之協助下完成圍堵工作，此次事故所幸並未波及毒化物儲存場所。事故獲得控制後，北區毒災應變諮詢中心協助災因調查與相關善後復原之工作。

圖三、現場火勢沿著有機蒸氣 PP 管線向上延燒

三、 應變過程

1.事故發生，現場工程師立即以乾粉滅火器進行滅火。

2.滅火無效，改以從消防箱內拉消防水帶滅火。

3.現場大量濃煙，通知廠內員工疏散。

4.通報苗栗縣消防局，指揮權移轉至消防單位。

5.消防單位以乾粉進行滅火，火勢於 2 小時內控制。

6.環保局及北區毒災應變諮詢中心進行週界量測。

7.公司復原小組人員進行現場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作業。

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似半成品粉未，因磨擦產生靜電，導致起火，波及一旁之廢液貯槽，造成火災發生。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 整體排氣與局部排氣量不足，易造成生產區內大氣中有機溶劑的濃度累積。

2.不安全之行為：

a. 生產區內化學品暫存區之管理不當與亦無分隔儲存。

b. 生產區內化學品儲存量過大，避免事故發生後之嚴重度。

c. 廠內廢液貯槽無定期巡檢，落實檢點與檢查制度。

3.基本原因：缺乏足夠之化學品安全衛生知識，導致生產區運作化學物質引起火災。

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。由北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。

\*

某科技公司火災事故

A fire accident in the high technology company

戴榮助

桃園縣中華路一段 550 號

E-Mail: rc\_tai@aseglobal.com

一、摘要

桃園縣某高科技廠於5月1日13時20分發生火警，搶救人員無法於第一時間有效滅火造成火勢一發不可收拾，A 棟 B1~11F 瞬間陷入火海，經消防局搶救處理後，於 5 月2日中午約12時將火勢撲滅。

關鍵詞：火災

Abstract

At 13:20 PM, 2005/5/1 there was a fire at the electronic company, located in Taoyuan County. Rescuers can’t effectively put out a fire to cause B1~11F of Building A in huge flame. After a fire bureau rescued, a fire had been put out at noon, 2005/5/2.

Keywords：Fire

二、事故簡介

日期與時間 事件描述

1 5/1 09:00 AM 當天因更換損壞的蒸閥氣，進行停機。

2 5/1 12:00 PM 完成蒸氣閥更換,施工由廠商進行(與此火災無關)。

3 5/1 13:30 PM 因10:30 PM B班需進行生產，故約於13:30 PM後進行5號鍋爐開機，備足所需蒸汽壓力。

4 5/1 13:30 PM 將5號鍋爐啟動，啟動點火後，操作者值班人員聽見鍋爐有異音，操作者立即進行鍋爐關機。發現排氣管著火，立刻使用滅火器滅火，同時使用至室內消防栓水帶進行滅火並按下火警警報鈕並通知消防局。

5 5/1 13:40 PM 現場火勢無法有效抑制，進行所有人員疏散。

6 5/1 13:45 PM 消防局人員進廠主導滅火。

7 5/1 13:52 PM A棟三樓發生氣爆，造成消防車一台車頭全毀及工作人員受傷送醫，火勢因煙囪效應無法控制，致A棟B1~11F及停車塔1~6F內車輛毀損。

8 5/2 12:00 PM 火勢暫時受到控制，經廠務與EHS人員確認火場後，受傷人員3 人(包括施工廠商2人因高樓逃生不及受濃煙嗆傷及1名女性員工因3樓氣爆遭玻璃割傷送醫救治)。

圖一、工廠事故地點外觀圖

圖二、鍋爐區場所圖

廠內通報消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心等單位，消防局協助進行人員搶救工作，環保局及北區毒災應變諮詢中心協助進行環境空氣污染物質之監測，結果發現，HCl濃度值均高於空氣污染法週界濃度標準，故北區毒災應變諮詢中心建議現場指揮官以水霧吸附空氣中懸浮之HCl，至5月1日20時15分HCl濃度值已降低至67ppb，對周遭居民以已無立即健康危害，現場狀況解除。相關消防廢水均於廠方、環保局及北區毒災應變諮詢中心之協助下完成圍堵工作，北區毒災應變諮詢中心於5月2日會同相關人員再次進入事故現場，勘查相關毒化物儲存場所，其毒化物分別儲存於A棟4樓與

7樓，經查證未波及毒化物儲存場所。

圖三、未受波及之毒化物儲存櫃

三、 應變過程

1. 緊急通知值班及保全人員進行滅火。

2. 通知 119 消防單位進廠支援滅火。

3. 緊急疏散該棟建築物內所有工作人員並立即清點人數。

4. 管制所有廠區入口及周邊道路。

5. 成立臨時指揮中心與救護、救援物資供應站。

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似鍋爐設備異常著火，延燒鍋爐上方排氣管造成重大火災。災害原因由消防單位調查中。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 鍋爐設備未設計於獨立建築物內。

b. 鍋爐上方裝置 PP 材料之緊急排氣管，造成火勢延燒。

2.基本原因：滅火搶救人員缺乏消防搶救知識，無法在第一時間滅火。

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。由北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。

3. 啟動企業永續經營(BCP)系統。

\*

某造漆廠原料倉庫火災事故

A fire accident occurred in at warehouses in Taoyuan County

蔡永岳

桃園縣八德市聯華街 39 號

一、摘要

本公司原料倉庫於九十四年七月卅一日上午6時40分發生火災事故，因休假無人上班無法即時發現，導致燃燒蔓延，火勢無法撲滅，通報消防隊搶救處理於7時10分控制火線，7 時30分火勢撲滅。

火災原因疑似電子秤走火引燃油漆助劑，引燃合成樹脂燃燒，事故現場波及毒化物鉻酸鉛顏料，部份鉻酸鉛包裝破損及灼燒，火勢撲滅後，本公司人員會同桃園縣環境保護局，消防局及已區毒災應變中心等相關機構進行應變及善後復原會議，立即請北區毒災應變中心進行現場汙染濃度之量測，確認空氣中已無立即危害健康之濃度，同時進行消防廢水之回堵工作，以避免消防廢水中的汙染物造成危害。

關鍵詞：外洩火災、甲苯、易燃性液體

Abstract

The fire accident occurred in raw material warehouse of HSIN MEI HUA PAINT FACTORY CO, .LTD, at 06:40 on July 31, 2005, The day is Sunday, It cannot discover at time, the fire was out of control. Fire fighters extinguished the fire by 07:30.

Cause of the accident was suspected as electric scale, then the fire spread to the additive agent of paint, synthetic resin, and toxic chemical materials.(Lead chromate), The portion package was broken and burn.

On extinguishing the fire, a meeting for emergency response and recovery was held with attendants including representative from Taoyuan Environmental Protection Bureau, the Fire Department, and ERIC, ERIC was requested to measure the concentration of pollutants on site, which confirmed that the concentration would introduce no immediate menace to human health, At the same time, a coffer wall was piled up to control the waste water from fire fighting, keeping pollutants therein from surrounding entry and potential dangers.

Keywords: Lead chromate, synthetic resin, additive agent.

二、事故簡介

本公司原料倉庫於民國九十四年七月卅一日上午6時40分發生火災事故，該日休假無人上班，可能已燜燒多時，直至6時40分守衛室發現原料倉庫濃煙直冒，經會同廠內人員判斷無法搶救，隨即通報八德消防隊搶救，於上午7時10分控制火線7時30分火勢撲滅。

原料倉料儲存各種顏料填充體質原料、固態合成樹脂及塗料助劑，此事故疑似倉庫內電子秤電氣走火引燃倉庫內助劑合成樹脂、有機顏料及紙箱等材料火焰蔓延至隔壁毒化物倉庫，因消防人員以消防水滅火致部份毒化物鉻酸鉛紙袋燃燒及水浸破損，毒化物洩漏，本公司毒化物專責人員會同桃園縣消防局、環保局及北區毒災應變中心人員，進行應變及善後復原，並由北區毒災應變中心提供防護器具裝備，立即進行現場汙染濃度量測，確認空氣中已無立即危害健康之濃度。

圖二、北區應變中心 ERIC 監測空氣危害

圖三、鉻酸鉛洩露處理

圖四、工作人員防護裝備

圖五、有毒物質集中處理

三、應變過程

1.緊急通報宿舍人員請求支援。

2.通報相關單位。

3.消防單位進行滅火搶救措施。

4.協助消防人員隔離火線及易燃物品冷卻。

5.協同桃園縣環境保護局，消防及北區毒災應變諮詢中心等相關單位進行應變及善後復原會議。

6.確認清點事故現場毒性化學物質波及狀況。

7.進行回堵消防廢水相關作業。

8.將所清理之固體廢棄物依照危害性分類，交由合法之廢棄物處理廠商進行運作業。

同時進行消防廢水之回堵工作以避免消防廢水中之汙染物造成環境汙染。

圖六、地圖(事故廠區)

四、 災因分析

事故發生原因之因果模式如圖七所示，火災事故發生之主要原因可分為:

圖七、事故發生之因果模式圖

(一)直接原因：電子秤短路引燃塗料之原料、樹脂燃燒，波及部分有毒化學物質（鉻酸鉛）。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

未考量電子秤及電風扇之放置位置及周邊放置原料之種類。

2.不安全之行為：電子秤及電風扇使用，未於下班前確認電路已關閉。

3.基本原因：未將易燃品遠離電器開關或設備；下班前未確實檢查電源是否關閉。

五、 災後處理與復原：

1. 火災後由北區毒災應變諮詢中心支援防護復原裝備器材，成立善後復原處理小組，進行善後工作。

2. 本公司由廠長擔任復原指揮官，進行人力調配及裝備支援調度。

3. 現場清除人員著 C 級以上防護裝備並由專責人員指揮清理。

4. 進行消防廢水引流至排放水道，有污染者以砂包堵塞防止洩漏，確定污染物則裝入容器中待依法處理。

5. 清除移除之廢棄物將其妥善分類，依一般事業廢棄物，有毒化學物質廢棄物分類等分類委託專業機構處理之。

\*

雲林縣某工廠外洩事故案例

Leaking incident of XX factory in Yun-Lin County

沈嘉捷,郭昭吟,林含宇

行政院環保署中區毒災應變諮詢中心雲林縣斗六市大學路三段 123 號

E-mail: shencc@yuntech.edu.tw

一、摘要

94年9月12日上午12時50分雲林縣XX工廠發生氨氣外洩事故，斗六工業區服務中心於13時15分通報中區毒災應變諮詢中心，並陸續通報消防局、環保局，相關單位經洩漏管線止漏、廢液抽除等處理程序，完成此一事故之緊急應變。

關鍵詞：氨氣、外洩

Abstract

On 12:50 September 12th 2005, XX factory was occurred gaseous ammonia leaking in Yun-Lin County. A service center in Douliou of industry was notified YERIC at 13:15 instantly, and was notified fire department and environmental protection bureau of Yun-Lin County in succession. When we completed to stop leaking pipe and removing waste liquid, then the processes of emergency response were finish.

Keywords: Ammonia, Leaking

二、事故簡介

94年9月12日上午12時50分雲林縣XX工廠發生氨氣外洩事故，斗六工業區服務中心於13時15分通報中區毒災應變諮詢中心，並陸續通報消防局、環保局。

消防局於抵達現場後以水霧噴灑防止外洩氨氣擴散（圖 1），另中區毒災應變諮詢中心抵達事故現場後立即使用氨氯測定儀偵測氨氣濃度（圖 2），並協同環保局、消防局循洩漏管線搜查洩漏源，經搜尋為一製冰冷凝管線之閥門開啟（圖 3），閥門經關閉後氨氣即停止洩漏，隨後中區毒災應變諮詢中心調用耐酸鹼泵浦抽除含氨廢液共2.5噸（圖4、5），並將廢液運往工業區污水處理廠處理（圖6），後續經工業區服務中心查證此事故工廠已無運作。氨氣，Ammonia，化學文摘社登記號碼(CAS. NO.) 7664-47-1，聯合國編號(UN. NO.) 1005，為一腐蝕性氣體，八小時日時量平均容許濃度（TWA）為 50 ppm，溶於水，洩漏時應立即封鎖隔離溢散或洩漏區，周圍半徑至少100-200公尺，並噴灑水霧以減少蒸氣量【1】。 圖一、消防人員以水霧噴灑進行防護

圖二、毒災中心人員使用氨氯測定儀監測氨氣濃度

圖三、製冰冷凝管線之閥門

圖四、使用耐酸鹼泵浦抽除含氨廢液

圖五、使用耐酸鹼泵浦抽除含氨廢液

圖六、廢液運往工業區污水處理廠處理

三、應變過程

為顧及人員安全，將現場進行隔離管制，並通報警、消、環保單位協助應變。依北美緊急應變指南及物質安全資料表建議現場應以水霧方式減少氨氣擴散於空氣中，另隔離現場至少100公尺，以維護現場安全。

為達有效指揮各支援應變單位能量，現場必須建立指揮管理系統【2】【3】，以便整合各單位資源及能量，抵達現場相關單位有當地警察局、消防局、環保局、工業區服務中心及中區毒災應變諮詢中心，先確認造成外洩之物質為氨氣，可依危害標示初步確認，並進一步向廠家確認外洩物質為氨氣。各應變單位在現場指揮官統一調派下，進行搶救行動規劃及實行，先於工廠內尋找洩漏源（圖 7），確認洩漏地點，由應變人員進行管線止漏，現場並灑水霧戒備。

依應變資料之行動方案在預防暴露時選擇適當防護具（圖 8），並由中區毒災應變諮詢中心調用耐酸鹼泵浦；環保局調用貨車；工業區服務中心調用廢液貯存桶及相關應變人員進行廢液抽除作業。另為進行環境保護之目的，了解空氣污染情形可作為保護現場人員、環境及災後處理之憑據。

圖七、中區毒災中心人員於工廠內尋找洩漏源

圖八、中區毒災中心人員協助清除人員進行防護器具穿戴

四、 災因分析

(一)工廠事故直接原因：氨氣外洩。

(二)事故間接影響因素：此事故為斗六工業區通報中區毒災應變諮詢中心，該工廠為廢棄工廠，然其內化學物質卻未完全清除，本案疑似有人開啟冷凝氣閥門，並將氨氣導入水池中，以延緩氨氣外洩被發現之時間。

(三)建議：建議爾後工廠倒閉或工廠轉移時，相關主管機關應確認工廠內之化學品已完全清除及清運，以防有心人士使用廢棄工廠內殘存之化學品。

五、 災後處理與復原

中區毒災應變諮詢中心人員初到現場監測氨氣濃度值最高讀值為17 ppm，經管線止漏及廢液抽離後，監測儀器讀值為N.D.，現場監測濃度均低於氨氣之容許濃度50 ppm，抽除之廢液共計2.5噸，均運往工業區污水處理廠處理。

圖九、排放氨氣之廢水池

圖十、已完成廢液抽除之水池

六、參考文獻

1.工研院技術研究院環安中心，2003，2000 年版北美洲緊急應變指南（中譯本），工研院技術研究院環安中心，p.33、p.346-347。

2.環境保護人員訓練所，2004，毒性化學物質災害防救體系講習班講義，環境保護人員訓練所，p.12-17。

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

\*

某公司廢氣焚化爐火警事故

李青芬

嘉義縣新港鄉中洋工業區 1 號

一、摘要污染防治設備廢氣焚化爐之廢氣入口(進氣口)因瞬間VOC濃度過高，接觸燃燒室火源後產生瞬間劇烈燃燒，隨即引發火警。

Abstract

Preventing pollution’s facility-waste chlorine incinerator’s entrance (the entrance of chlorine) because of the VOC’s concentration is too high, after touching the fire in the incendiary room; it was burning in a moment then causes the conflagration at once.

二、 事故簡介

約06：00污染防治設備焚化爐，爐內廢氣焚化溫度異常，控制室人員隨即聯絡現場操作人員至現場查看，此時(通話中)發現焚化爐附近有火苗及黑煙竄出，即通知控制室聯絡其他同仁協助滅火。約於06：22經確認火勢已完全撲滅，消防隊約於06：35到達本廠，因火勢已完全撲滅故進行噴水(水霧)降溫。

圖一、工廠事故地點外觀圖

三、 應變過程

控制室以廣播器及對講機聯絡其他同仁,由值班主管啟動緊急應變相關程序協助滅火並通報,於06：22經確認火勢已完全撲滅，消防隊約於06：35到達本廠因火勢已完全撲滅故進行噴水(水霧)降溫，緊急應變程序大致區分如下:

1. 通報相關單位

2. 確認可能影響範圍以界定管制區

3. 滅火：(1)確認燃料閥及 pump 已關閉

(2)確認沒有可燃性流體流出

(3)水線掩護下，關閉廢氣入口閥

(4)持續噴水降溫

四、 災因分析

1. 污染防治設備焚化爐廢氣入口（進氣口）因瞬間 VOC 濃度產生變化，導致廢氣進氣口附近 VOC 濃度不穩定，接觸燃燒室火源後產生瞬間劇烈燃燒；經研判調查為，瞬間豪大雨，廠區所有降雨由雨水 PIT，收集至雨水收集槽時，因雨水收集槽水位上升太快，導致其槽內液位瞬間上升，將槽內原蓄積之沼氣等含 VOC 之氣體，瞬間推升壓縮至槽頂之 OPEN VENT，OPEN VENT 上方吸氣罩將其導引至焚化爐（污染防治設備,避免槽內之沼氣逸散至大氣），因瞬間沼氣排至焚化爐進氣口時，造成原廢氣VOC 之組成產生變化，總 VOC 濃度過高，接觸燃燒室之火源即產生瞬間劇烈燃燒。

2. 綜合上述情形研判，本次發生原因如下：

(1) 直接原因：

大量VOC排至廢氣焚化爐之廢氣進氣口造成原廢氣VOC濃度過高接觸燃燒室之火源即產生瞬間劇烈燃燒。

(2) 間接原因：

雨水收集槽之液位未與雨水收集PUMP設連鎖，自動跳停控制。

(3) 基本原因：

人員未依標準作業程序作業(雨水收集30分鐘後依規定打開外排閥)。

五、 災後處理與復原

焚化受損部份進行修復，修復期間，廢氣由另一套污染防治設備，蓄熱式焚化爐處理，並進行事故檢討及設備改善，已於94.06.20改善完成。

六.設備改善

1. 定期每年出空清理雨水收集槽一次，避免 VOC 的累積

2. 為避免雨水收集槽液位上升過快及過高，於雨水收集槽增設液位連鎖開關液位至HIGH LEVEL 即 ALARM， HIGH HIGH LEVEL 即連鎖雨水收集 PUMP 跳停，雨水收集 PUMP 改只能單台啟動並將出口閥限流，同時將訊號拉至控制室，隨時掌握，即可避免蓄積之沼氣或其他 VOC 氣體，瞬間大量排至廢氣進氣口，產生瞬間劇烈燃燒 (如附件圖示) ，已於 94.06.20 改善完成。

3. 為避免雨水收集槽液位上升過快及過高，增設第二道保護措施，將所有暴雨收集

PUMP增設 TIMER控制器，初步設定 30 分鐘並將訊號拉至控制室，30 分鐘即 ALARM跳停，即可進一步掌握雨水收集槽之液位，避免蓄積之沼氣或其他 VOC 氣體瞬間大量排至廢氣進氣口，產生瞬間劇烈燃燒，已於 94.06.20 改善完成。

4. 改變吸氣罩吸氣方式並加大氣罩與 OPEN VENT 之距離，已於 94.06.20 改善完成。

5. 加強操作人員標準作業程序之教育訓練。

6. 設備改善如下圖所示

\*

台南縣某化工廠火災事故

A fire in a Chemical Plant

沈俊成

環保署南區毒災應變諮詢中心高雄縣燕巢鄉大學路 1 號

E-mail:shangjc@ccms.nkfust.edu.tw

一、摘要

台南縣某企業股份有限公司於94年8月25日下午，疑因該工廠操作員工進行甲苯回收作業時，卸料操作不慎引燃易燃性液體甲苯造成火災。此火災事故屬外洩火災事故，造成 1 名操作人員受傷。本文描述此事件發生原因及處理過程。

關鍵詞：外洩火災、甲苯、易燃性液體

Abstract

A fire occurred in a chemical plant in Tainan County on August 25 2005. The incident was suspected to be caused by a faulty discharge operation of a flammable liquid – toluene during a solvent recovery process. One operator was injured. This article described the cause and response process of the incident.

Keywords: Release and fire, toluene, flammable liquid

二、 事故簡介

94年8月25日下午2時餘，台南縣某企業股份有限公司疑因該工廠操作員工進行甲苯回收液儲槽卸料作業時，承裝甲苯液體流速過快靜電累積且未有接地措施，造成甲苯易燃性液體被引燃發生外洩火災。由卸料管線洩漏出之含有甲苯成分液體被引燃，且火勢無法立即獲得控制，包覆儲槽纖維材質保溫材料因被火燒掉落，周圍儲槽亦受明火燒及，但因為空槽，未造成事故狀況持續擴大。火勢於下午3時前受到控制，此火災事故屬外洩火災事故，造成 1 名操作人員受傷。據南區毒災中心應變人員與台南縣環保局、台南縣消防局向事故廠商了解，該事故儲存容器為蒸餾設備，疑似因以儲存容器底部卸料管件（1.5 吋管）該進行甲苯液體回收卸料作業時，卸料液體流速過快(>7 公尺/秒)造成靜電累積引燃易燃性液體甲苯發生火災事故。

圖一、南區毒災中心應變人員以 Portable GC/MS 於事故現場進行偵測

圖二、紅外線熱像測溫儀確認事故現場危害狀況。

三、 應變過程

南區毒災中心值勤人員接獲台南縣環保局通報：台南縣某企業股份有限公司發生火災事故，請求中心前往支援，南區毒災中心應變人員立即整備後趕赴現場應變。南區毒災中心應變人員抵達該公司火災事故現場後，先行與台南縣環保局、消防局會同了解事故狀況，再利用攜帶式氣相層析質譜儀（Portable GC/MS）進入事故現場進行偵測確認作業。經南區毒災中心應變人員以攜帶式氣相層析質譜儀（Portable GC/MS）偵測，偵測結果事故現場發生洩漏火災物質為甲苯，同時以紅外線熱像測溫儀確認事故現場未波及毒化物質，且無進一步危害發生。

圖三、火災事故現場攜帶式氣相層析質譜儀空氣採樣分析結果 1，測得物質甲苯，濃度 156ppmv

圖四、火災事故現場攜帶式氣相層析質譜儀空氣採樣分析結果 2，測得物質甲苯，濃度 69ppmv

經南區毒災中心應變人員查證，並與台南縣環保局、消防局了解該公司工廠火災事故發生原因疑為工廠操作員工，在進行甲苯回收作業時不慎引燃造成火災。南區毒災中心應變人員於事故現場再次確認未波及毒化物，且無進一步危害發生之虞，進行事故現場周界水樣採樣後收隊返回中心。此事故1名操作員受傷，屬工廠火災事故。依環保署南區毒災中心建立之毒災事故應變標準作業程序：圍堵→滅火→止漏→移槽→復原處理，該事故應以此應變標準作業程序應變，並將事故環境復原。火災事故詳細應變標準作業原則如下：

1. 進行救災處理前，應先確認現場所儲存的化學物質，了解其儲存狀態、儲存容器、事故類型、化學性質、物理性質及潛在危害，並確定現場無立即性危害，才執行以下後續操作步驟。

2. 如發生火災之儲存設備接有進出管線，則須阻斷儲存設備之所有進出管線，若儲存設備有加熱源，應立即切斷其加熱源，排空周圍管線及其他儲存設備，避免災害範圍持續擴大。

3. 利用固定式或自動搖擺消防水架，以最大距離對儲存設備噴灑消防水冷卻儲存設備，降低其本體之溫度與壓力，避免發生儲存設備爆炸。

4. 若發生火災之物質為液態，確認撲滅火災不會造成外洩持續擴大，則進行滅火工作。

5. 人員撤至安全距離以外，若發生外部火災之毒化物具可燃性或外界火源直接燃燒儲存設備而無法將儲存設備移出火場，則安全距離約為儲存設備的 50 倍直徑，因考慮發生爆炸時，其產生之火球半徑及爆震波傳遞距離。

6. 待儲存設備的內容物燃燒殆盡，並確定儲存設備以外之火災完全撲滅後，持續對發生火災的儲存設備，噴灑消防水冷卻至常溫，才可進行後續的處理步驟。

7. 著呼吸防護器及防護衣，預先於事故現場外圍以可燃性氣體偵測器，偵測可燃性氣體之濃度。

8. 經偵測，現場外圍的可燃性氣體濃度若大於1/10爆炸界限(LEL)，則所有人員撤至安全距離外。待現場外圍的可燃性氣體濃度降至1/10爆炸界限(LEL)以下，方可進入現場救災處理。

9. 進入現場後，使用靈敏度高之偵測儀器，偵測外洩化學物質及是否仍有化學物質洩漏。

10. 如仍有化學物質洩漏，先確定洩漏位置，設法止漏。止漏之同時，持續對儲存設備洩漏位置噴灑水霧。並在現場外圍，利用細砂或泥土圍堵受污染之消防水，以避免污染物質擴散出現場，或流入下水道造成污染的範圍擴大。

11. 如無法止漏，則持續對儲存設備噴灑水霧。並以細砂或泥土圍堵受污染之消防水。同時設法將儲存設備內殘留之化學物質，由儲存設備中移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

12. 經偵測及止漏，確定儲存設備無洩漏後，若儲存設備內仍有化學物質，則將殘留之化學物質移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

13. 災後受污染之消防水，送至廢水池或廢水場處理。用於吸收或圍堵 的細砂、泥土及用於吸收之吸油棉，而受污染之土壤，則需挖起收 集，以上固體的污染物可用適當容器承裝，依有害事業廢棄物清理法清除處理。

14. 災後週邊環境之除污，可使用沙袋、細沙或吸油棉，吸取週邊週環境地面上之化學污染物質，如為混凝土地面，則可利用大量清水清理地面上之污染處，用於清洗之水導入廢水池處理，或回收收集依。

15. 空氣方面主要災後檢測方法，可根據勞工安全衛生法中之勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之空氣檢測方法檢測之。

16. 廢水方面主要災後檢測方法，可以水污染防法之污水注入地下水體標準為依據，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之水質檢測方法檢測之。

17. 廢棄物方面主要災後檢測方法，可根據有害事業廢棄物認定標準，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之固體廢棄物檢測方法檢測之。

18. 土壤方面主要災後檢測方法，根據土壤及地下水污染管制法，依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之土壤檢測方法檢測之。

19. 救災及災後環境除污工作後，受化學物質污染之救災材料與器材，如含有化學物質之沙袋、細沙、吸油棉、200升桶及受污染的防護衣具，須依有害事業廢棄物認定標準處理。例如：可燃之物質，可利用焚化法處理，而能回收的防護衣具，如確認只受輕微污染，則利用清水沖洗淨晾乾後再收藏。

20. 用於救災及災後處理之泡沫、消防水與受化學物質污染的土壤，皆須依據「污水注入地下水體標準」及「土壤及地下水污染管制標準」處理。例如：泡沫及廢水導入廢水池中，利用活性碳吸附處理或高級氧化法處理，以降低毒性；土壤則利用現地排土客土法，移除之土壤若內含化學物質為具可燃性，可利用高溫焚化法，土壤內含化學物質為非可燃性則以高溫熱裂解處理系統將污染物質脫附並分解。

21. 災害事故發生時，依「災害防救法」，其救災工作、災後處理及污染防治等之責任應皆屬發生事故之廠商。發生事故之廠商，應負起救災、提供發生事故化學物質資料，及災後污染防治、環境偵測之工作責任。

22. 地方政府單位，包括縣、市、鄉、鎮等地方政府、環保局及消防局，應協助救災工作，協調救災工作與狀況掌握及疏散作業命令下達。

23. 環保署有督飭事故廠商進行事故現場災後處理工作之責任。

24. 各區毒災應變諮詢中心，事故發生時應提供事故現場之緊急應變諮詢，並支援應變器材及所需防護具予應變單位。災後，各毒災應變諮詢中心應就有適用之器材協助進行環境偵測工作。

圖五、儲存設備火災—救災應變作業程序圖

圖六、儲存設備火災—救災應變作業程序圖(續)

四、災因分析

(一)直接原因：疑似作業人員操作不慎，引燃含易燃性物質甲苯液體。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 未有接地防護措施或靜電消除裝置，如槽體接地、管線靜電消除。

b. 1.5 吋管內易燃性液體流速超過 7 公尺/秒、600 公升/分。[張一岑, 1999] c. 揮發性液體直接暴露於作業環境中。

2.不安全之行為：

a. 直接以塑膠桶承裝方式操作回收甲苯液體。

b. 未執行接地防護。

3.基本原因：缺乏易燃性化學品作業安全認知。

圖七、工廠火災事故案例可能災因分析圖。

綜合上述原因推測，此事故物質甲苯為非極性絕緣液體電阻係數 1013歐姆‧公尺（超過 108歐姆‧公尺），在1.5吋金屬管內卸料流速於大於7公尺/秒（600公升/分鐘）產生靜電而帶電荷 [張一岑， 1999]，以與地面絕緣之塑膠儲桶直接承裝，且未有連接管件，造成甲苯蒸氣逸散至操作環境。甲苯閃火點4.4℃，爆炸界限1.2%-7.1% [工研院工安衛中心，2000]，若塑膠儲桶中甲苯液體電荷累積至甲苯最小點火能量（Minimum Ignition Energy, MIE）

0.24mJ [Paul, 2004] ，則構成發生甲苯火災條件。

五、災後處理與復原

1. 南區毒災中心應變人員再次確認未波及毒化物，且無進一步危害發生之虞，進行事故現場周界水樣採樣。

2. 事故廠商進行事故儲槽內殘餘液體回收，且開始事故現場善後復原作業。

3. 該事故廠商加強接地防護措施與工廠員工安全教育。

六、參考文獻

[1] Paul Holdstock, 2004, Minimum Ignition Energy, LINQ Industrial Fabrics, Inc. ,

Summerville.

[2] 張一岑，1999，防火與防爆，楊智文化，台北市。

[3] 工研院環境與安全衛生技術發展中心，2000，物質安全資料表，新竹縣。

\*

高雄縣路竹鄉苯乙烯槽車翻覆事故

Overturn of A Styrene Monomer Tank Truck

胡帥經

行政院環保署南區毒災應變諮詢中心高雄縣燕巢鄉大學路 1 號

E-mail:pashuai@ccms.nkfust.edu.tw

一、 摘要

某槽車載運苯乙烯，疑因駕駛睡眠不足失速，造成翻覆在平面道路上，槽體受損並橫躺至路面上，所幸苯乙烯並無洩漏，本文簡介事故的發生與應變。

關鍵詞：苯乙烯、槽車、翻覆

Abstract

A tank truck fully loaded with styrene monomer was overturn on a road owing to the sleeping driver. The tank body was damaged and lying on the road. Fortunately, there is no leak of the tank content. This article describes the occurrence and response of the incident.

Keywords: Styrene, tank truck, leak.

二、 事故簡介

94年5月17日中心執勤人員接獲高雄縣消防局通報，於高雄縣路竹鄉環球路上發生苯乙烯槽車翻覆事故，無外洩發生並請求支援。中心人員於04:58前往事故現場。中心人員抵達現場後，與高雄縣消防局會勘，了解事故原因及提供建議應變措施，事故原因為槽車司機疑似因為疲勞駕駛失速撞上路邊護欄導致槽車翻覆，所幸無人傷亡且無苯乙烯外洩。但因車頭撞到護欄，導致油箱破裂，使得油箱內柴油外洩。在高雄縣消防局監督之下，要求業主立即調派空槽車及吊車進行事故槽車的移槽、扶正及吊離作業，並向鄰近業者購買大量木屑及借用堆土機進行事後道路油漬的清除作業。

圖一、槽車翻覆情形

圖二、車頭損毀情形

三、 應變過程

中心應變人員進入事故現場，與消防單位會同瞭解事故狀況。由於苯乙烯的爆炸界限為 1.1%~7.0%而柴油的爆炸界限為1.3%~6.0%，應變人員立即以可燃性氣體偵測器及四用氣體偵測器對事故現場進行爆炸界限的監測，可燃性氣體偵測器與四用氣體偵測器偵測結果皆低於爆炸界限範圍內。由於苯乙烯為一易燃性揮發氣體，應變人員立即以FTIR對現場周界進行監測，確認無苯乙烯外洩。因為事故槽車內尚有將近一半的苯乙烯，在高雄縣消防局監督及要求下，業主立即調派一輛空槽車進行移槽作業，將事故槽車內之苯乙烯液體移槽至空槽車中，以利扶正作業時槽車若過重所造成之危害。移槽作業完畢之後，業主立即調派一輛45頓吊車及托板車，進行事故槽車的扶正及吊離作業。由於事故槽車內尚有殘存苯乙烯易燃揮發性氣體，且苯乙烯的閃火點為31℃，中心應變人員協請高雄縣消防局於業者進行扶正作業時，以水霧噴灑事故車體，隔絕任何可能之引火源。將槽體扶正後，業者調派之拖板車將之拖離事故現場，以完成整個應變程序。依環保署南區毒災中心建立之毒災事故應變標準作業程序：移槽排空→扶正→拖走，該事故應以此應變標準作業程序應變，並將事故環境復原，應變程序亦可依圖三、槽車事故應變程序分析圖得知。槽車事故詳細應變標準作業原則如下：

1. 識別槽車內容物質，找出物質安全資料，以利應變人員作救災處理。

2. 切斷周圍引火源(禁止吸煙、火焰、火花)，在確認無引火源後再進行處理。

3. 如發生事故之槽車接有進出管線，則須阻斷槽車之所有進出管線，排空周圍管線並阻絕所有引火源，避免災害範圍持續擴大。

4. 若槽車外部有火災，而槽車無法自火災現場安全移開，則利用固定式或自動搖擺消防水架，以最大距離對槽車噴灑消防水冷卻槽車，降低槽車之溫度與壓力，避免發生槽車爆炸。

5. 人員撤至安全距離以外，安全距離約為槽車的 50 倍直徑，因考慮發生爆炸時，其產生之火球半徑及爆震波傳遞距離。

6. 槽車外洩之火災須待槽車的內容物燃燒殆盡，並確定槽車以外之火災完全撲滅後，持續對發生火災或外部火災的槽車，噴灑消防水冷卻至常溫，才可進行後續的處理步驟。

7. 若槽車內容物為毒性物質且具可燃性，則著 A 級防護衣，預先於事故現場外圍以可燃性氣體偵測器，偵測可燃性氣體之濃度。

8. 經偵測，現場外圍的可燃性氣體濃度若大於 1/10 爆炸界限(LEL)，則所有人員撤至安全距離外。待現場外圍的可燃性氣體濃度降至 1/10 爆炸界限(LEL)以下，方可進入現場救災處理。

9. 救災之同時，須在現場外圍利用細砂或泥土圍堵，目的使污染物質不致擴散或流至下水道，造成災害污染的範圍持續擴大。

10. 進入現場後，使用靈敏度高之偵測儀器，偵測是否仍有洩漏。

11. 如仍有洩漏，先確定洩漏位置，設法止漏。止漏之同時，持續對槽車洩漏外圍噴灑水霧。並在現場外圍，利用細砂或泥土圍堵受污染之消防水，以避免污染物質擴散出現場，或流入下水道造成污染的範圍擴大。

12. 如無法止漏，則持續對槽車噴灑水霧。並以細砂或泥土圍堵受污染之消防水。同時設法將槽車內殘留之物質，由槽車中移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

13. 經偵測及止漏，確定槽車無洩漏後，若槽車內仍有化學物質，則將殘留之物質移出至其他安全容器內，再求更佳方法處理。

14. 災後受污染之消防水，送至廢水池或廢水場處理。用於吸收或圍堵的細砂、泥土及用於吸收之吸油棉，而受污染之土壤，則需以排土、客土法之方式處理，以上固體的污染物可用適當容器承裝，並依法清除處理。

圖三、槽車事故應變程序分析圖

圖四、以可燃性氣體偵測器進行偵測

圖五、應變人員以四用氣體偵測器進行偵測

圖六、應變人員以 FTIR 進行偵測

圖七、準備進行移槽作業

圖八、吊車進行扶正作業

四、災因分析

(一)直接原因：載運苯乙烯槽車翻覆以致槽車本身油箱柴油外洩於柏油地面。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a.夜間開車，視線不佳。

b.化學槽車載運為易燃性揮發氣體苯乙烯。

2.不安全之行為：

a.疲勞駕駛，車速過快。

3.基本原因：槽車司機疑似因為疲勞駕駛失速撞上路邊護欄導致槽車翻覆。五、災後處理與復原該事故苯乙烯並無洩漏造成更嚴重之危害，但車頭撞上路邊護欄，衝擊力過大，造成車頭損毀及油箱破裂，大量柴油洩漏至地面上，事故業主向臨近木材工廠購買大量木屑，並以堆土機平鋪在柴油洩漏的地面上，利用木屑將地面上的柴油吸附起來，而後吸附柴油之木屑再以事業廢棄物清理法處理。

圖九、利用堆土機將木屑平鋪在柴油洩漏的地面上

\*

異丙苯槽車翻覆洩漏事故

Overturn and Release of Cumene Tank Truck

陳景清

高雄縣大寮鄉過溪村華西路 8 號

E-Mail: Jesse\_Chen@ccp.com.tw

一、 摘要

一輛載運異丙苯之槽車在公路上違規迴轉造成翻覆，少量異丙苯自槽頂呼吸閥洩漏，支援組織與事故廠商到達現場，先進行止漏、移槽再翻正槽車，災害未進一步擴大。

關鍵詞：異丙苯、外洩

Abstract

One tank truck fully loaded with cumene was overturn on the road. The tank body was damaged and cumene was leaked from the breathing valve. The supporting organization and responsible company arrived the site, stopped leakage, performed transfer operation, and then turn the truck upright. No further escalation of the incident occurred.

Keywords：cumene, release

二、事故簡介

(一)發生時間：94 年 5 月 18 日 16 時 15 分

(二)發生地點：高雄市前鎮區漁港北三路 44 號前。

(三)事故物質：異丙苯、Cumene、CAS. No.98-82-8、係屬編號為 081-01 之第四類毒性化

學物質、容許濃度 PEL-TWA 為 50ppm、爆炸範圍 0.9～6.5%。

(四)發生經過：異丙苯槽車自高雄港 27 號碼頭往大發工業區行駛，行經新生路與漁港北三路交叉口等待綠燈左轉時，疑似駕駛員因等待左轉車耗時而不耐久候，因而擅自偏離原規畫路線先右轉至漁港北三路，然後再於交叉口附近（漁港北三路 44 號前）道路雙黃線違規急迴轉企圖搶時間通過該交叉路口上中山高，由於迴轉時車速過快造成車身重心不穩而翻覆，翻覆時撞倒路燈殃及民宅屋頂石棉瓦，以及扯斷槽車迴氣管並損傷迴氣閥而無法完全關斷，使異丙苯自迴氣閥洩漏。事故現場簡圖如圖一，事故現場照片如圖二，槽車損傷之迴氣閥如圖三。

圖一、事故現場簡圖

圖三、槽車損傷之迴氣閥（箭頭指出處）

三、應變過程

事故發生後，消防單位先趕到現場撒水警戒，環保單位與南區毒災應變諮詢中心等單位隨後趕到現場協助，公司接獲通報亦立即派員前往現場處理。有鑑於異丙苯屬易燃性液體，處理時，消防單位先以水霧降溫及稀釋揮發蒸氣，交通員警進行警戒區域交通管制，南區毒災應變諮詢中心派員以攔油索及吸油棉防止污染範圍擴大並進行環境監測，再用旋塞將損傷之迴氣閥出口鎖上止漏；止漏後為確保槽車扶正作業安全，先將事故槽車內液體移至另一輛空槽車，完成移液後以兩部吊車將事故槽車扶正及拖離現場。

四、 災因分析

(一)直接原因：槽車迴轉車身重心不穩而翻覆，損傷槽車迴氣閥造成洩漏。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：槽車迴氣管與迴氣閥設計不當，易遭撞擊而損傷。

2.不安全之行為：槽車司機未依計畫路線行駛，並於雙黃線道路違規迴轉且車速過快，造成車身重心不穩而翻覆。

3.基本原因：原貨主對運輸承攬公司監督不周、運輸公司對司機管理與訓練不足。

五、 災後處理與復原

1.地面污染清理：

將地面使用之吸油棉及攔油索收集，放入加蓋鐵桶運回暫存及委託處理，再以砂包圍堵路面周圍排水溝，然後以清潔劑和水徹底沖洗路面及排水溝，並以抽水車將排水溝廢水抽回廢水處理場處理。

2.善後及救災賠償：

針對損壞路燈及民宅屋頂石棉瓦予以賠償，並支付支援廠商與環保單位提列之救災相關人事及器材費用。

3.槽車與管理檢討改善：

(1) 制訂槽車標準防撞設計與措施，並逐車修改完成，如圖四、圖五。

(2) 規劃實施槽車裝設衛星定位系統（GPS），監督與稽核運輸承攬公司槽車運作狀況。

(3) 重新檢討運輸事故緊急應變程序，規劃設置緊急應變器材車，加強人員應變訓練。 圖四、槽車迴氣閥防撞措施

圖五、槽車灌充管線防撞措施

\*

新化交流道VCM槽車翻覆案例報告

Overturn of a VCM Tank Truck

李美龍

高雄縣林園鄉工業一路 1 號

E-mail：meilung@tvcm.com.tw

一、 摘要

九十四年九月八日上午三時二十五分，某槽車載運23.5噸之氯乙烯(VCM)欲北上交貨，適國道一號部分路段封閉，改走國道八號在接國道三號之外環道時，因車速太快，車身失控衝撞護欄後整車翻覆，車頭碰損，車身凹陷，所幸司機僅受輕傷，槽內氯乙烯也無洩漏，經南區毒災應變諮詢中心現場監督、指揮，事故運輸公司和支援廠商，進行轉槽移液與槽體扶正，移槽扶正費時四小時，整個處理時間約九小時完成。

關鍵詞：氯乙烯槽車、翻覆、移槽扶正。

Abstract

On September 8 2005, a tank truck fully loaded with 23.5 tones of vinyl chloride monomer (VCM) was overturn on the junction of highway no. 8 and no. 3 owing to high speed. No leak was found on the tank truck. With the helps from EPA/NKFUST Southern Center of Emergency Response of Toxic Substances, the truck company, and supporting companies, the content of the tank truck was transferred to another tank truck. The tank truck was then recovered by crane which took about four hours. The whole incident took about nine hours.

Keyword：vinyl chloride tank truck, overturn, transfer and recovery

二、 事故簡介 某運輸公司由林園工業區裝載高壓氣體氯乙烯(VCM)，欲往頭份工業區交貨，依規定應走國道一號中山高，因麻豆至新營路段封閉，改走替代路線，在國道八號接國道三號之外環道路因道路轉彎弧度大，從行車記錄器與 GPS 所留下當時行車時速 66 KM，駕駛失控情形下，整車翻覆掉到護欄外斜坡下方處，司機眼角輕微擦傷，槽車所裝載的VCM高壓氣體初步檢查並無洩漏現象，司機緊急聯絡運輸公司和通報警察和消防與環保單位，前往事故現場協助應變處理。

氯乙烯(Vinyl chloride 簡稱VCM)為環保署管制毒性化學物質管制編號065-01，無色具甜味閃火點-78℃，八小時日時量平均容許濃度為(TWA)5PPM，爆炸界限在 3.6~33%之間，是具有毒性又易燃且易爆高壓氣体。現場照片如下：

圖一、槽車翻覆現場狀況

圖二、消防車警戒情形

三、 應變過程

現場由環保署南區毒災應變諮詢中心全程指揮監控，經事故廠商與應變中心陳主任以及地區消防隊研討救災步驟，為確保救災人員與吊掛安全，先行移槽再行吊正，移槽設備由事故廠商提供回收泵浦，運輸公司調度空槽車與轉運車頭，回收過程因泵浦機械軸封運轉不順，導致回收時間長又效果不佳，此由毒災應變中心陳主任操作手提紅外線溫度感應測知槽車液面變化得知，應變中心陳主任遂決定停止回收，進行起吊扶正作業，雇用二部45噸起重機進行移調，由於槽體離外環道路有一段距離，在經由三次移位調整，方才將槽車扶正並自護欄外吊回路面。

圖三、管線以氮氣壓出空氣防止燃爆

圖四、輝宇公司聯防進行氯乙烯移槽作業

圖五、VCM 停止回收，準備起吊作業

圖六、槽車完成移吊作業

四、 災因分析

1.駕駛員在外環道轉彎處未減速慢行造成事故，此可從行車記錄器與行車電腦衛星定位器中顯示當時車速達 66KM，判定是槽體離心力導致車頭失控是槽体翻覆主要原因。

2.變更路線行走於非指定路線未報備許可，雖然司機酒測未有酒經反應，但事故發生在凌晨 3：25，司機當時精神是屬較容易疲勞意志不集中時段，精神狀態不佳、以致反應不及也是造成事故次要原因。

五、 災害處理與復原

事故現場除道路護欄有擦撞造成凹陷現象，槽車並無發生洩漏污染環境等重大災害發生，外環道路護欄及標誌損壞由保險公司理賠，事故槽車依規定押運回廠進行槽內剩餘氯乙烯液體及氣體回收後開放檢查整修。

圖七、毒災應變諮詢中心人員對槽體再檢測

圖八、檢測無洩漏準備押運回廠

六、檢討與改善

1.訂定外環道轉彎速限規定在 30 KM 以下，從歷次彎道翻覆案例，發現槽車速限多在50~70 KM 之間，在此速度下槽車產生應力是翻車最主要原因。

2.建立衛星定位系統配合行車記錄器，即時掌控司機行車狀況對於超速、偏移路線與定點停留逾時等應納入日常管理項目。

3.司機安全駕駛訓練養成正常生活作息與依速限行駛和保持安全距離等駕駛行為是行車安全不二法門。

4.改善回收泵增設氣體排放導管及更換機械軸封材質，配合定期應變演練，熟悉回收設備功能，以利回收作業進行。

\*

液氨鋼瓶洩漏事故

Response of A Leaking Ammonia Anhydrous Cylinder

高文暉

高雄縣岡山鎮本洲工業區本工五路 15 號

E-mail : jdgas@ms19.hinet.net

一、 摘要

高雄市鼓山區某液氨貯存倉庫，發生氨氣鋼瓶洩漏，本文描述此事件的應變方式及處理過程。

關鍵詞：氨、鋼瓶、外洩

Abstract

An liquid ammonia cylinder was found to leak in warehouse in Gu Shan in Kaohsiung. This article describes the response process and treatment of the leaked cyclinder.

Keywords：Ammonia, cylinder, leak

二、事故簡介

94/08/03早上由高雄市消防隊通報南區毒災中心協助處理氨氣鋼瓶外洩事故，事故現場為一開放式貯存倉庫，且擺放許多氨氣鋼瓶。

圖一、氨氣鋼瓶外洩事故現場

三、應變過程

1. 中心人員至事故現場後，將外洩的氨氣鋼瓶作區隔的動作，並將該外洩鋼瓶移入洩漏處理桶內，運回中心處理。且記錄洩漏處理桶內氣態氨的壓力是否持續上昇。

圖二、將洩漏鋼瓶移出做區隔

圖三、將洩漏鋼瓶移入洩漏處理桶內

圖四、注意氨氣因溫度上昇而壓力過高

2. 處理毒性化學物質前，必須先瞭解溫度對該物質的影響，將可能發生的危害排除。

圖五、溫度和壓力關係

3. 在移出洩漏鋼瓶前，須注意的動作及事項：（圖 2 至圖 2-7）

a. 先將止漏處理桶內氨氣先以廢氣洗滌塔的真空泵浦吸出氨氣進行中和。

圖 2：進行洩漏處理桶和廢氣洗滌塔之間管連接

b. 注意真空計顯示出的數字是否真確，真空計的擺放位置會影響真空壓力數字的準確性，並造成假象（圖 2.1）。

圖 2.1：注意真空壓力計擺放的位置

c. 抽真空至負壓時，止漏桶艙門是無法打開的。

d. 在真空的狀態下可充入少許氮氣進入止漏桶內會使艙門容易打開且可稀釋毒性化學物質的濃度。如毒性化學物質是易燃性物質時，可避免因空氣進入桶內而形成混合性爆炸氣體，產生危險。

4. 將洩漏鋼瓶移出後，裝上氣體結瓶器將氨氣導入水中，再抽入污水處理場進行處理。

圖 2.2：移出洩漏鋼瓶 圖 2.3：確認洩漏位置，選定止漏器具

圖 2.4：進行止漏動作 圖 2.5：將氨氣導入水中

圖 2.6：將汅染的水抽至汅水處理場

四、 災因分析：

(一)直接原因：氣體鋼瓶充填過量液氨，導致壓力過高而造成氨氣洩漏。

(二)間接原因：

1.不安全之行為：

a.在進行氨氣充填過程之前應檢查安全閥門是否有異常現象。

b.充填前如鋼瓶內無氨氣殘氣時，應不予充填且需以氨氣在鋼瓶內進行置換將空氣置換掉，以免因溫度上昇時，導致安全閥動作。

2.基本原因：充填人員在充填前應進行鋼瓶各項檢查。

五、 災後處理與復原

此事故的災後處理較容易執行，其受污染的程度較輕微，由南區毒災應變諮詢中心擔任復原器材裝備，錦德氣體有限公司進行清洗止漏處理桶。

\*

台中市某公司火災事故

Fire Incident of XX Chemical Factor in Tai-Chung City

洪肇嘉、郭金鷹、徐啟銘

行政院環保署中區毒災應變諮詢中心

雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號

E-mail: horngjj@yahoo.com

一、摘要

94年7月3日台中市XX公司發生火災，台中市消防局獲報後，立即派遣人車前往搶救，由於涉及毒化物列管工廠也通報環保局及警察局會同處理，因火勢過大及恐涉及臨近諸工廠並申請台中縣消防局、台中港消防隊、空中勤務總隊及國軍支援。火災事故波及隔壁廠家，現場受傷、嗆傷及陸續就醫者共22名，事故涉及亞硝酸鈉及諸多化學品之外洩及燃燒，當晚控制火勢。

由於涉及毒化物列管工廠及可能空氣污染，環保署成立緊急應變小組，啟動空污監測小組到場實施空氣環境監測及中區毒災應變諮詢中心赴現場毒化災事故應變諮詢及協助監測，當天及隔日監測結果並無危害人體之毒性氣體。為防止消防廢水污染，環保局於工廠附近雨水道及工業區大排南邊溪分別佈設二道砂包阻隔設施，隨後並於溪流中設置數道攔阻，並調派水肥車、清溝車及借調民間大型化學槽車及民間水肥車抽取污水，運至工業區污水廠儲存處理，小部分污水流入溪流，並未造成污染危害。

關鍵詞：化學工廠火災、毒化災應變、消防污水

Abstract

A chemical fire broke out at XX chemical company in Tai-Chung City on July 3, 2005 and was reported to the fire department. Because the fire incident involved HAZMAT plants, the fire department send out trucks to put out fire and notified the Environmental Protection Bureau (EPB) and police to assist. In order to control the spreading flame to nearby plants, the fire departments from nearby areas all came to assist the fire fighting as did the local military units. However, the neighboring plastic manufacture was flamed down. There were more than twenty-two injured and hospitalized owing to skin or brachial burned. The incident involved the leaking and burning of various chemicals, including sodium nitrite, etc. and the major flames at site were controlled at night.

Due to involving of toxic chemicals and possible air pollution, the Environmental Protection Administration activated its air monitoring unit to monitor the surrounding air quality and send Yulin Emergency Response Information Center to assist and mitigate the incident. No hazardous air pollutants were detected around the burning site that day and following days. In order to avoid possible pollution by the wastewater from fire fighting, EPB set the drainage block on nearby storm drains and main exit to stream. Several barriers was set in the stream later on along with the pumping trucks to pump the wastewater to the treatment plant of the industrial park. Only small amount of polluted wastewater was allowed to flow into stream and no pollution event was observed during this incident.

Keywords：chemical fire、toxic chemical incident response, wastewater from fire fighting

二、事故簡介

1.事故通報及初期應變

台中市某化學公司於07月03日12時10分左右，倉庫產生異味後出現白煙，瞬間起火燃燒，因倉庫存放大量易燃物，廠商無法及時滅火，為顧及安全，立即通報消防局。由於火勢漸擴大及恐涉及工業區其他工廠，獲報後消防局出動立即派遣工業區、協和、春社及西屯分隊人車等各式消防車37輛、救護車4輛、消防人員89員、義消238員前往搶救，由於涉及毒化物列管工廠並通報環保單位及警察單位會同處理，隨後因災情擴大，乃申請台中縣消防局、台中港消防隊、空中勤務總隊及國軍支援。

爲顧及救災現場人員及附近工作人員與居民之安全，警察人員立即於工業區 24 路及 25 路口實施人車隔離管制，消防人員於距離事故現場約100公尺處實施封鎖，現場成立指揮中心，由消防局長擔任現場指揮官指揮救災。

2.毒化災應變

台中市接獲通報後也立即聯繫中區毒災應變諮詢中心，中心與環保局於確認該公司為毒性化學物質運作廠場，並通報環保署毒管處，經署指示立即派遣應變諮詢專家及中心人員趕赴現場。經消防局告知主要涉及物質為亞硝酸鈉外洩，立即傳送亞硝酸鈉物質安全資料表至消防局，並告知燃燒後分解物為氮氧化物及氧化鈉，並應擴大隔離管制距離。本事故波及之危害化學品於事後清點包括：

1. 亞硝酸鈉，Sodium nitrite，化學文摘設登記號碼（CAS.No.）7632-00-0，非列管毒化物，為一氧化性固體，易溶於水。

2. 煤油，Kerosene，化學文摘設登記號碼（CAS.No.）8008-20-6，非列管毒化物，為一可燃性液體，近乎不溶於水。

3. 氨水，Ammonia solution，化學文摘設登記號碼（CAS.No.）1336-21-6，非列管毒化物，會釋放出氨氣，與水互溶，八小時日時量平均容許濃度為 50ppm。

4. 甲醇鈉，Sodium methylate，化學文摘設登記號碼（CAS.No.）124-41-4，非列管毒化物，為一禁水性固體，與水或濕空氣接觸可能引燃。

5. 亞磷酸三甲酯，Trimethyl phosphite，化學文摘設登記號碼（CAS.No.）121-45-9，非列管毒化物，為一易燃性液體，會水解，八小時日時量平均容許濃度為 2ppm。

6. 低硫燃料油，Low sulfur fuel oil，非列管毒化物，為一易燃性液體，不溶於水。

該廠家運作之毒化物為：

1. 乙腈，Acetonitrile，（毒化物列管編號 105-01），化學文摘設登記號碼（CAS.No.）

75-05-8，為一易燃性液體，全溶，八小時日時量平均容許濃度為 40ppm，危害分解物為氰化氫、醋酸及氨。

2. 二甲基甲醯胺，Dimethyl formamide，（毒化物列管編號 098-01），化學文摘設登記號碼（CAS.No.）68-12-2，為一易燃性液體，全溶，八小時日時量平均容許濃度為10ppm，危害分解物為二甲基氨、一氧化碳、二氧化碳及氮氧化物。

3. 1,2-二氯乙烷，1,2-Dichloroethane，（毒化物列管編號 075-01），化學文摘設登記號碼（CAS.No.）107-06-2，為易燃性液體及毒性物質，微溶於水，八小時日時量平均容許濃度為 10ppm，溫度高於 600℃會產生氯乙烯、氯化氫、乙炔及光氣。

4. 聯胺，Hydrazine，（毒化物列管編號 164-01），化學文摘設登記號碼（CAS.No.）

302-01-2，為腐蝕性、易燃性液體及毒性物質，易溶於水，八小時日時量平均容許濃度為 0.01ppm（皮瘤），燃燒會產生氨及氮氧化物。

環保署接獲通報後，由於涉及毒化物列管工廠及可能空氣污染，成立緊急應變小組，並指派該署環境督察總隊中區督察大隊至現場協助台中市政府救災相關事項，啟動空污監測小組，該署毒管處派遣指揮北、中區毒災應變諮詢中心均立即派專家及應變隊進駐現場，以協助應變諮詢及環境監測作業。

3.事故應變及善後處理

現場火災波及隔壁塑膠製造廠家，因現場存放大量化學品及隔壁廠家存放重油及醇類化學品，導致火勢擴大，現場受傷、嗆傷及自行就醫者共計22位名，初期救災人員積極使用固定式砲塔進行射水搶救，並疏散附近居民，搶救過程中不時傳出連續性爆炸聲響，火勢仍非常猛烈，無法控制，台中市消防局申請台中縣消防局、台中港消防隊、空中勤務總隊及國軍支援。空勤總隊共計出動128架次由空中灑水協助滅火，台中縣消防局及台中港消防隊出動化災處理車協助滅火，國軍三六化學兵群出動偵檢兵穿著A級防護衣協助進行偵檢工作。環保單位相關人員進入儲槽區確認毒化物儲槽皆未波及。

現場火勢經謹慎正確處置及各單位積極協助下，於15時28分初步控制。環保單位建議 1. 須注意消防污水中餘毒，要注意圍堵及後續處理。2. 現場及附近工廠未受波及之化學品和槽桶等應儘速搬移，避免殘火影響及其他化學物。3.現場人員返家後，應注意污染物沾染衣著需儘速更換及淋浴，避免二次污染。並將處理狀況呈報行政院災防會。

中區毒災應變諮詢中心自14:00起到場實施空氣環境監測，環保署空污監測小組也隨後到場進行周界監測，當天監測結果顯示並無危害人體之毒性氣體外洩。為防止消防廢水污染，環保人員到場後立即於雨水溝及流入南邊溪2處截流口設置沙包阻擋污水，各單位並合作於工廠附近工業區大排南邊溪佈設砂包阻隔設施，隨後並並調派水肥車、清溝車及借調民間大型化學槽車及民間水肥車抽取污水至工業區污水廠儲存處理。環保署18:00發布新聞向全國民眾說明本事故並無汙染狀況。

經環保署中區應變中心、環保署、台中市環保局局及國軍等負責人員會勘並與現場救災之消防隊協商後，現場空氣持續監測已無危害，消防局持續現場待命戒備，國軍留一組人員負責聯繫，並將處理狀況呈報行政院災防會，相關環保署支援救災人員於20:00離開現場。

由於廠房倒塌悶燒，殘火無法完全撲滅，現場指揮官請求建設局支援挖土機3部至現場開挖，並以細砂覆蓋窒息滅火，火勢於22時30分撲滅，現場搶救人員及機具於除污後離開，現場輪班留消防人員警戒。

07 月 04 日晨十時許因隔壁塑膠製造廠家存放之重油及醇類化學品使用消防泡沫覆蓋降溫，因過熱發生爆炸，消防人員迅速灌救火勢迅速控制，唯因先前使用消防泡沫覆蓋，在灌救下部分消防廢水延雨水溝流入工業區大排及南邊溪，消防廢水成分主要為含消防泡沫(分解性動物蛋白等)，大量排放會造成環境污染。

環保人員持續佈設砂包於工廠附近雨水溝、南邊溪入流口及附近工業區大排南邊溪阻隔，持續調派車諒輛抽取污水至工業區污水廠，共出動382車次抽取之污水達1,965噸。僅小部分污水流入溪流，並未造成污染危害。另災害現場XX及YY工廠則由台中市環保局管制其現場焚燒後之化學殘餘及廢棄物，應依其性質妥善處置，在嚴謹監督下完成環境善後復原作業。

三、應變過程

中區毒災應變諮詢中心主要協助環保局確認是否波及毒化物、進行環境監測及協調業者善後復原工作，後勤人員主要提供事故通報聯繫、網站時序上傳及簡訊發送等工作。依下列程序說明中心處置過程：

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

台中市某化學公司於07月03日12時10分左右，倉庫產生異味後出現白煙，瞬間起火燃燒，因倉庫存放大量化學品及易燃物，廠商無法及時滅火，為顧及安全，立即通報消防局，也立即聯繫中區毒災應變諮詢中心。

爲顧及現場救災警察人員於工業區24路及25路口實施人車隔離管制，消防人員於距離事故現場約 100 公尺處實施封鎖，中心除提供亞硝酸鈉物質安全資料表予救災之消防局人員，並其燃燒後分解物為氮氧化物及氧化鈉，及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。

經中區毒災應變諮詢中心與台中市環保局確認涉及之化學物主要為亞硝酸鈉及該公司為毒性化學物質運作廠場，並通報環保署毒管處，經署指示立即派遣應變諮詢專家及中心人員趕赴現場。因北區毒災中心人員適在台中市，亦請其赴現場支援。

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

(Action Plan)

救災之消防隊於現場成立指揮中心，由消防局長擔任現場指揮官指揮救災，救災過程，台中市政府亦快速應變胡志強市長已直接指揮，並親赴現場請採訪記者離開管制區、衛生單位啟動緊急醫療體系。環保署中區督察大隊黃輝源大隊長抵達現場，協助現場指揮官應變。中區毒災應變諮詢中心於台中諮詢專家徐啟銘教授於13:25趕抵現場協助應變諮詢。中心人員FTIR及防護包等相關應變設備趕赴現場。隨後中心第二應變隊人員亦攜帶防護包和採樣器趕赴現場。環保署亦成立緊急應變小組(張署長、林副署長及蔡副署長陸續抵達應變中心督導救災)。中心亦接獲行政院災防會來電詢問現場狀況。

初期通報現場中心人員與台中市環保局確認涉及之化學物主要為亞硝酸鈉及該公司為毒性化學物質運作廠場，徐啟銘教授告知現場火勢仍無法控制，可能危急鄰近塑膠工廠貯存之溶劑等易燃物。北區毒災中心應變人員何大成進入儲槽區確認災況，未波及儲槽區化學品為正庚烷、乙晴、異丙醇、甲醇、液鹼、多元氯化鋁、鹽酸(32﹪)，亦未波及實驗室之三氯乙烯。中心協助評估及辨識該公司及涉及運作化學品數量、種類及可能涉及化學物之危害。

現場火勢已控制，且現場正進行人員疏散。徐啟銘教授建議現場及附近工廠未受波及之化學品和槽桶應儘速搬離，避免遭火勢波及。中區毒災中心主任洪肇嘉並提醒事故現場人員返家後，應注意污染物沾染衣著需儘速更換及沖淋，如有身體不適應儘速就醫。

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 ) 中區毒災中心人員攜帶防護具(含過濾面口罩及C級防護衣，提供予現場救災人員使用) 及偵檢儀器抵達現場，實施偵測，發現有數種燃燒副產物，無特殊危害空污物，現場持續監測中，火勢已控制。空保處啟動空污監測小組（工研院環安中心）趕赴台中工業區事故現場，實施周界偵測，架設開放式FTIR進行監測，亦未發現有特殊之空氣污染物質，且都低於容許濃度值，持續監控中。

初期救災人員積極使用固定式砲塔進行射水搶救，並疏散附近居民，搶救過程中不時傳出連續性爆炸聲響，火勢仍猛烈無法控制，空勤總隊共計出動128架次由空中灑水協助滅火，台中縣消防局及台中港消防隊出動化災處理車協助滅火，國軍三六化學兵群出動A級防護衣偵檢兵協助偵檢。現場火勢經謹慎正確處置及各單位積極協助下，於15時28分初步控制。環保署應變中心林副署長指示須注意消防污水中之餘毒，並注意圍堵及後續處理。為防止消防廢水污染，環保人員到場後立即於雨水溝及流入南邊溪2處截流口設置沙包阻擋污水，各單位並合作於工廠附近工業區大排南邊溪佈設砂包阻隔設施，隨後並並調派水肥車、清溝車及借調民間大型化學槽車及民間水肥車抽取污水至工業區污水廠儲存處理，中區毒災中心人員提供台中市相關資料方便資材調度。台中市的3個空氣品質監測站，PSI 為58-62 、NOx 16-22 ppb，亦屬不會影響人類健康的濃度範圍，環保署18:00發布新聞向全國民眾說明本事故並無汙染狀況。

隔日晨十時因隔壁塑膠製造廠家存放之重油及醇類化學品過熱爆炸，消防人員迅速灌救火勢迅速控制，在灌救下部分消防廢水 (含消防泡沫，30%分解性動物蛋白)等沿雨水溝流入工業區大排及南邊溪，環保人員持續佈設砂包於工廠附近雨水溝、南邊溪入流口及附近工業區大排南邊溪阻隔，持續調派車諒輛抽取污水至工業區污水廠，共出動382車次抽取之污水

達1,965噸。僅小部分污水流入溪流，並未造成污染危害。

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

(Documentation)

經環保署中區應變中心、環保署、台中市環保局局及國軍等負責人員會勘並與現場救災之消防隊協商後，現場空氣持續監測已無危害，消防局持續現場待命戒備，並將處理狀況呈報行政院災防會。由於廠房倒塌悶燒，殘火無法完全撲滅，現場指揮官調派挖土機3部至現場開挖，並以細砂覆蓋窒息滅火，火勢於22時30分撲滅，現場搶救人員及機具於除污後離開，現場輪班留消防人員警戒。

另災害現場XX及YY工廠則由台中市環保局管制其現場焚燒後之化學殘餘及廢棄物，應依其性質妥善處置，在嚴謹監督下完成環境善後復原作業。7 月 5 日環保局派員(葉素柔)會同中區環督大隊及中區諮詢專家與人員至現場監測及進行工廠毒化物查核工作,發現工廠儲存之毒化物二甲基甲醯胺、乙腈、聯胺、 二氯乙烷確定遭受波及，但因火場尚未完成鑑定、無法確定數量。

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7月19 日提供檢討報告書(4.2版)予環保署。

圖一、事故現場1 圖二、事故現場2

圖三、事故現場3 圖四、消防隊滅火狀況

圖五、空勤隊協助滅火 圖六、空勤隊於事故隔壁工廠滅火狀況

圖七、36 化兵群協助偵檢 圖八、中區毒災應變諮詢中心進行環境監測

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似化學品如亞硝酸鈉等外洩，造成起火燃燒，因倉庫存放大量化學物易相互反應。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 倉儲化學品外洩。

b. 化學品未分隔儲存，易反應產生危害效應。

c. 起火燃燒之倉庫存放大量化學品，工作人員應變不及無法滅火。

2.不安全行為之改善：

a. 減少及控制倉庫儲存量避免事故發生。

b. 妥善管理化學物之倉儲、位置、數量及落實不相容物儲存原則。

c. 加強防護及防救災設施、人員防救災訓練及通報程序，事故發生時能迅速消瀰，救災能力不足時也可迅速通報，尋求外援。

3.基本原因：缺乏足夠之化學品安全管理知識及倉儲管理不良，導致化學物質洩露引起火災。

五、 災後處理與復原

本事故由於涉及毒化物列管工廠及可能空氣污染，環保署除派遣空污監測小組到場實施空氣環境監測外，也啟動中區毒災應變諮詢中心赴現場協助緊急應變毒化災事故，並於當天起連續三天監測及採樣場區附近空氣污染狀況，結果並無危害人體之毒性氣體，消彌民眾之關切。

本次工廠火災初期焚燒面積不斷擴大，在搶救期間消防隊使用大量消防泡沫及水滅火，有部分消防污水延雨水溝流入南邊溪（工業區大排），消防廢水成分主要為含消防泡沫(分解性動物蛋白等)，大量排放會造成環境污染。為防止消防廢水污染，環保單位合理於工廠附近雨水道及工業區大排南邊溪分別佈設砂包阻隔設施，並緊急調派水肥車、清溝車及借調民間大型化學槽車及民間水肥車抽取污水，運至工業區污水廠儲存處理，共出動382車次，所抽取之污水達1,965噸。最終僅小部分污水流入溪流，並未造成污染危害。

另災害現場XX及YY工廠則由台中市環保局管制其現場焚燒後之化學殘餘及廢棄物，應依其性質妥善處置，在嚴謹監督下完成環境善後復原作業。然該公司於事故後並未積極改善其倉儲管理措施，在數週後又因其他化學品儲存不良，再度造成化災事故，環保署及台中市環保局除已開單懲罰外，現正加強督導中。

化學品於正常運作情形下，對於環境、人體危害性小，一般工廠製作產品均有固定製程，較不會任意將化學品相互混合，人員對於製程中可能產生之危害也有相關瞭解，包括化學品/ 氣體倉儲的儲存分區、化學品/氣體的搬運/運送、現場的暫存區域、管線供應系統、化學藥劑的混合、製程系統導入化學品/氣體、排氣管路配管的選擇等需求考量化學品/氣體不相容反應的分析。但因人為疏忽或其他因素常造成化學工廠洩露及大火，由於廠內可能堆放大量化學原料，事故常一發而不可收拾，對工廠員工、當地社區居民及環境的危害是一大威脅。

我國目前對化學品管理多以MSDS資訊為準，而對化學品之儲存相容性雖有法規規範，然相關物質間之相容性、可能混合反應及妥善規劃儲存並缺乏中文資料及評估方式，而我國廠

商多為中小企業，知識不足加上資訊不足，易生意外。因此如MSDS、Wiley Guide to Chemical

Incompatibilities、不相容物質反應圖、Niosh 手冊、MERCK INDEX、廢棄物常用之化學物反應性列表作為初步之檢驗不相容物質，探討可能危害或反應，若要充分了解化學品分區儲存安全性，簡易、方便及正確建議應使用化學反應表軟體 (Chemical Reactivity Worksheet) 綜合評估危害，佐以文獻搜尋或採如美國化學程序安全中心(Center of Chemical Process

Safety)評估化學危害方法，方可有正確之資訊，若有事故發生及涉及多項化學物時，也能提

供危害研判之參考及應變搶救之規劃資訊。

圖九、排水口以沙包進行圍堵

圖九、抽取南邊溪之消防污水

六、參考文獻

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

[2] Johnson, R.W. et. al., 2003, Essential Practices for Managing Chemical Reactivity Hazards, Center for Chemical Process Safety, of the American Institute of Chemical Engineering, New York

[3] 環境保護訓練所，2004，毒性化學物質災害防救體系講義。

[4] 工研院技術研究院環安中心，2000 年版北美洲緊急應變指南（中譯本）。

[5] 行政院環境保護署，2001，毒性化學物質災害防救手冊。

[6] 行政院環境保護署，2001，危害性化學物質災害緊急處理手冊。

[7] 洪肇嘉、郭金鷹，2003，決定化學物相互反應性之簡易方法，環保署毒災簡訊，第 19 期， pp.11-14

[8] 洪肇嘉、徐啟銘、林怡澍、郭金鷹，2004，倉儲存化學品之反應性問題探討，環保署毒災簡訊，第 24 期，pp.10-15

\*

H2O2槽車翻覆事故

Accident of H2O2 tanker vehicle turnover

何大成、陳范倫

行政院環保署北區毒災應變諮詢中心

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

E-Mail: tcho@itri.org.tw

一、摘要

94年1月7日某交通公司受某化學公司委託，載運八分滿的電子級雙氧水駛往國道三號欲至北部客戶供貨。下午約3:13行經國道三號後龍匝道於轉彎處，發生槽車翻覆。

翻覆之槽車有少量雙氧水由槽車排氣閥洩漏至地面，槽體並無重大損壞及洩漏；駕駛員隨即通知附近雙氧水製造廠商協助處理，國道交通警察及苗栗縣消防隊獲報後亦趕往現場指揮交通及戒護，並通報北區防災應變諮詢中心前來協助處理。

工研院北區毒災應變諮詢中心於16:30到達後，確認槽體及結構支撐並無嚴重損壞，即指揮移動式吊車將槽車扶正，再將槽車拖至雙氧水製造廠商進行雙氧水回收作業；現場於

18:40清理完畢，解除狀況。

關鍵詞：雙氧水、翻覆

Abstract

On 2005/1/7, there was a tanker car of Jing-Shan Traffic Company that was carrying the electronic-process level H2O2, transporting to the certain customer located in north region of Taiwan, which was assigned by the Merck Chemical Co. and traveled through the National Highway No.3. At about 3:13 p.m., the tanker car was turned over at the turning corner near Houlong interchange.

After the tanker car was turned over, certain H2O2 was leaked to ground through the vent valve; the main body of tank was under good integration and no more leakage occurred. The driver then informed the Chang-Chun Petrochemical Company, a nearby H2O2 manufacturer to help dealing with the site. After being reported, the National Highway Traffic policy Office and Miaoli County Fire Brigade had come to the site to control traffics, guard the tanker and report to the North Region ERIC coming to handle it.

After the ERIC had arrived the site at 16:30, it had checked and confirmed that the tank structure and support wasn’t under bad situation and the mobile crane turn the tanker car back to normal position and hauled it to the Chang-Chun Petrochemical Company to unload the H2O2. The site was cleaned out at 18:40.

Keywords：Hydrogen Peroxide、turnover

二、事故簡介

94年1月7日某交通公司受某化學公司委託，載運八分滿的電子級雙氧水駛往國道三號欲至北部客戶供貨。下午約3:13行經國道三號後龍匝道於轉彎處，發生槽車翻覆。駕駛員隨即通知附近雙氧水製造廠商協助處理，國道交通警察及苗栗縣消防隊於獲報後，亦趕往現場指揮交通及戒護，並通報北區防災應變諮詢中心前來指揮處理。

圖一、槽車翻覆事故地點

15:35 雙氧水製造廠商人員到達現場後發現少量雙氧水由槽車排氣閥洩漏至地面，槽車本體溫度無升溫現象，兩只安全閥壓力均為常壓，判定目前槽車應為安全狀況。隨即手動將槽車排氣閥關閉，以避免雙氧水持續洩漏，並於現場配合警戒。工研院北區毒災應變諮詢中心於16:30到達後，現場交由應變小組指揮；於確認槽體及結構支撐並無嚴重損壞，即指揮移動式吊車將槽車扶正。18:00 槽體翻正後，立即將槽車排氣閥緩慢打開以保持正常釋壓狀態(槽車壓力無昇高現象)。再將槽車拖至雙氧水製造公司進行雙氧水回收作業；現場於18:40 清理完畢，解除狀況。

圖二、槽車翻覆事故現場照片 圖三、翻覆槽車現場救援處理照片

三、 應變過程

1.通報相關單位。

2.現場戒護、交通疏導。

3.槽體及內容物安全確認。

4.洩漏源處理(槽車排氣閥關閉)。

5.北區防災應變諮詢中心人員到達現場確認槽體及結構支撐。

6.槽車扶正。

7.現場清理。

8.槽車拖離及雙氧水回收。

四、 災因分析

(一)直接原因：駕駛不當，行經匝道前，因加速上坡導致車尾搖晃而急降車速，於匝道過彎時致使槽車翻覆。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：高速公路匝道為過彎路面，車速過快時易形成離心力而致車輛翻覆。

ISO-TANK 槽體並無防波板設計，於未滿載條件下，過彎駕駛易形成水錘現象，加強車輛離心力而致翻覆。

2.不安全之行為：駕駛員未依道路規定速限行駛。

3.基本原因：槽車駕駛人員危機意識不足。

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。

2. 雙氧水為無機氧化物(非屬公告列管之毒化物)，洩漏後將自動分解為氧氣及水份，對環境並無重大衝擊。

3. 研議防止再發改善對策：

A. 要求各運輸公司建置 GPS 衛星定位監控系統，以有效監控行車狀態。

B. 加強駕駛人員規範：行經匝道前 200 公尺車速應降至 40 公里以下，始可上匝道。

C. 加強駕駛人員教育訓練。

\*

屏東某飯店游泳池加錯藥事故

Wrong Dosing Incident in a Swimming Pool in a Hotel in Pintong

蔡曉雲

行政院環保署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

94年7月29日下午屏東某飯店游泳池發生氯氣外洩，造成30多人身體不適送醫觀察，是由於工作人員進行加藥作業時，不慎誤將鹽酸加入漂白水(次氯酸鈉溶液)中，發生化學反應形成氯氣，導致此事故的發生。本文詳細分析事故原因以及討論未來之預防措施。

關鍵詞：氯、漂白水、鹽酸

Abstract

A chlorine release incident occurred in a swimming pool in a hotel in Pington in July 29 2005 causing more than 30 people were hospitalized. The incident was caused by a wrong dosing of hydrochloric acid into bleach (sodium hypochlorite solution) which reacted and generated chlorine. This article analyzes in detail the cause of this incident and discusses future preventive measures. .

Keywords: Class IV toxic chemical substances, Organic solvent

二、事故簡介

94年7月29日中心人員接獲消防隊勤務中心通報，於屏東某飯店游泳池，疑似漂白水加錯藥，造成30多人身體不適送醫觀察，下午13:50中心人員趕赴現場進行偵檢與提供協助應變。毒災中心人員進入事故現場，確認狀為福華飯店水世界游泳池工作人員，進行藥劑補充時，由於化學儲存桶標示不明，將庫房內誤認為次氯酸鈉桶 (實際上是鹽酸桶)拿出，在庫房門外，將新的誤認為次氯酸鈉桶(實際上是鹽酸桶)，倒入舊的次氯酸鈉桶(桶內有剩餘的次氯酸鈉)，發生化學反應，產生氯氣，工作人員隨即將此桶用桶蓋蓋住，使得氯氣溢散不致那麼嚴重，但還是無法完全止住，導致氯氣外洩事故發生。

圖一、事故位置平面圖

圖二、加藥機房三、應變過程

中心人員進入事故現場，確認狀為游泳池工作人員進行次氯酸鈉藥劑補充，次氯酸鈉的分子式是NaOCl，屬於強鹼弱酸鹽，它清澈透明，是一種能完全溶解於水的液體。次氯酸鈉的殺菌原理主要是透過它的水解形成(HOCl)次氯酸(NaOCl (aq)+ H2O(l) → 2HOCl(aq) + NaOH(aq)) 次氯酸在消毒過程中，不僅可作用於細胞壁、病毒外殼，而且因次氯酸分子小，不帶電荷，可滲透入（病毒）體內與菌體蛋白、核酸等發生氧化反應，從而殺死病原微生物。

由於化學儲存桶標示不明，誤將鹽酸加入次氯酸鈉的桶內，發生化學反應（NaOCl(aq)＋2HCl(aq)→ Cl2 (g) ↑＋NaCl(aq)＋H2O(aq)），隨即產生氯氣，導致泳池內之多名游客因吸入氯氣感到不適。中心人員即以氯氣檢知管進行環境監測，以氯氣檢知管於現場游泳邊、操作機房、藥劑存放區等地點檢測是否有氯殘留，於確定事故現場無氯氣之立即潛在危害後，再與環保局會同游泳池管理人員進行加藥室現況與化學品運作瞭解。一般加藥作業，在機房工作人員著防護具，以手動的方式將所需次氯酸鈉藥劑量倒入加藥泵。在加藥泵內，加入的次氯酸鈉藥劑會與游池循環水進行混合送入泳池內。藥劑送入泳池後，需等待半小時的安全時間，有效餘氯量確認逹0.4至1 mg/L標準範圍，以確保有效逹到消毒功能。檢測池水酸鹼值(pH)值是否在7.2～7.6標準範圍，以確保對人體皮膚不會造成傷害。(因NaOCl (aq)+ H2O(l) → 2HOCl(aq) + NaOH(aq)此反應會解離產生一部份分解為OH-，而增加游泳池的pH值。為了維持游泳池的pH值，以添加鹽酸來調整pH值。

圖四、庫存藥房以氣氣檢知器進行偵測四、災因分析

(一)直接原因：加藥操作人員誤將次氯酸鈉與鹽酸反應形成氯氣，造成人員受傷。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 加藥作業不得在游池開放時進行，以避免游客曝露在有風險的環境之中。

b. 化學儲存桶標示不明、庫房儲存藥劑位置須分開，以避免錯誤添加情形的發生。

2.不安全之行為：

a. 未依操作標準作業程序，即進行加藥作業。

3.基本原因：在游池仍有泳客時，且化學儲存桶標示不明，即進行加藥作業導致

此氯氣外洩事故的發生。

五、災後處理與復原

負責主管重新檢討擬定加藥作業流程如下：

1. 園區開放中不得進行加藥作業，否則會傷害皮膚，如不慎與鹽酸混合時會產生氯氣中毒。故有泳客在現場嚴禁加藥作業。

2. 評估當日入園人數以及檢測池水有效餘氯量是否維持在 0.4 至 1 mg/L 標準範圍，若不在此範圍，以水池池水量(噸數)計算次氯酸鈉加藥量。

3. 工作人員進入庫房拿取備存在庫房的次氯酸鈉桶，確認次氯酸鈉藥劑名稱無誤，再進入機房進行次氯酸鈉藥劑調配作業。

4. 在機房，工作人員著防護具，以手動的方式將所需次氯酸鈉藥劑量倒入加藥泵。

5. 在機房，加入的次氯酸鈉藥劑會與加藥泵內的游池循環水進行混合送入泳池內。

6. 藥劑送入泳池後，需等待半小時的安全時間，可使藥劑與游池內池水反應完全，也更進一步能確保在加藥過程中，無危害之虞。

7. 檢測池水有效餘氯量確認是否在 0.4 至 1 mg/L 標準範圍，以確保有效逹到消毒功能。

8. 檢測池水酸鹼值(pH)值是否在 7.2～7.6 標準範圍，以確保對人體皮膚不會造成傷害。

(因NaOCl (aq)+ H2O(l) → 2HOCl(aq) + NaOH(aq)此反應會解離產生一部份分解為OH-，而增加游泳池的pH值。為了維持游泳池的pH值，必須加入鹽酸或檸檬酸等來調整) 。 9. 若 pH 值不在 7.2～7.6 標準範圍內，則進行 pH 值的調整，以添加鹽酸來調整 pH 值。

10. 工作人員進入庫房拿取備存在庫房的鹽酸 HCl 桶，確認鹽酸 HCl 藥劑名稱無誤，再進入機房進行鹽酸調配作業。

11. 在機房，工作人員著防護具，以手動的方式將所需鹽酸劑量倒入加藥泵。

12. 在機房，加入的鹽酸會與加藥泵內的游池循環水進行混合，將正確藥劑量送入泳池內。

13. 藥劑送入泳池後，需等待半小時的安全時間。

14. 檢測池水酸鹼值(pH)值是否在 7.2～7.6 標準範圍，以確保對人體皮膚不會造成傷害。

15. 即完成全部加藥程序。

16. 加藥時兩種藥劑(次氯酸鈉、鹽酸)未間隔 30 分鐘的話，混合產生氯氣吸入人體產生呼吸不適，應變緊急廣播疏散遊客、噴水霧、啓動排煙，大量的飲用礦泉水或牛奶。加藥庫房備有中和劑(硫代硫酸鈉)，以備不時之需(2Na2S2O3+Cl2 → Na2S4O6 +2 NaCl)。

\*

連江縣彈藥庫爆炸事故案例

An Incident of Magazine Explosion in the Lien-chiang Country

謝易達

環保署中區毒災應變諮詢中心雲林縣斗六市工業路 100 號

E-mail：hsiehyt@yuntech.edu.tw

一、摘要

94年9月7日晚間9時，連江縣彈藥庫疑似已拆解待銷毀之發射火藥中的硝化纖維變質，導致持續分解反應，進而急遽燃燒引起連鎖爆炸。事故現場週遭有一座民營加油站、瓦斯分裝廠、停機坪旁的油槽，也有民宅，而空氣中瀰漫了疑似有害氣體的火藥氣味，狀況一度危急。9 月 8 日上午八點三十分，連江縣環保局請求支援，中區毒災應變諮詢中心組長及應變員立即攜帶防爆型無線氣體偵測器(RDK)，由環保署毒管處陳文德科長帶隊下趕赴連江縣，當天下午抵達連江後，迅速與連江縣環保局人員會合前往該事故地點進行周界環境監測，所幸經監測分析及綜合判斷事故現場概況後，正式排除週遭環境危害之虞。

關鍵詞：硝化纖維、火災、爆炸、防爆型無線氣體偵測器(RDK)

Abstract

A magazine exploded in the Lien-chiang Country about twenty-one o’clock September 7th 2005. Nitrocellulose within warhead could be gone off and they proceeded with decomposition reaction, so it caused violent fire and a series of explosion. There are one gas station, one damp processing factory, and an oil storage tank and houses of residents near the scene and the productive gaseous matter of gunpowder might be toxic and volatile organic compounds during explosion. At eight-thirty September 8th, a staff in Environment Protection Bureau of Lien-chiang Country asked YERIC to give assistance, instantly, taking Rapid Deployment Kit (RDK), a section leader and two researches of YERIC were followed Mr. Chen Wen-De of section chief in Toxicant Administrative Bureau of EPA to get to Lien-chiang Country in the afternoon. After detecting total volatile organic compounds (TVOC) using RDK in the surrounding environment, there was no any other VOC about toxic organic compounds and the crisis terminated by authorities.

Keywords：nitrocellulose, fire, explosion, Rapid Deployment Kit(RDK)

二、事故簡介

94年9月7日晚間9時，連江縣XX彈藥庫疑似已拆解但待銷毀的發射藥變質，導致持續分解反應，累積熱能，使發射藥產生高溫，進而急遽然燒引起連鎖爆炸 (圖1)，由於現場堆放大批彈藥，火勢立即迅速蔓延一發不可收拾 (圖 2、3)，因事故發生時現場爆炸聲不斷且夜色昏暗消防局立即調派消防車趕往現場於週界警戒灌救。

連江縣XX彈藥庫，9月7日晚間9時不明原因發生劇烈爆炸(圖4、5)，火光四射，整個南竿鄉都可以感受到爆炸聲響的威力 (圖 6)，所幸沒有造成人員傷亡。連江縣 XX 彈藥庫大爆炸，熊熊火勢把黑夜照得宛如白晝。爆炸聲從沒停過，500磅的發射藥，5噸的TNT威力驚人，幾百公尺外的居民趕緊逃難。

圖1、事故報導 圖2、事故週遭環境

圖3、事故現場警戒線 圖4、事故現場

圖5、事故現場 圖6、事故鄰近住宅窗戶

三、應變過程

9 月 7 日中區毒災應變諮詢中心監看視訊媒體得知連江縣彈藥庫爆炸事故後，立即向連江縣消防局查詢事故現場之狀況，連江縣消防局勤務指揮中心表示該彈藥庫之地址為 xxx，現場狀況尚待查詢，並告知現場指揮人員為許文明局長。中區毒災應變諮詢中心人員查詢中心資料庫，確認連江縣並無列管毒化物運作廠家，並聯繫連江縣環保局蔡先生詢問最新狀況，蔡先生告知目前現場持續爆炸中，中心人員隨即致電環保署毒管處朱冠倫先生告知此事故，並通報中區督察大隊。中區毒災應變諮詢中心人員持續與連江縣消防局勤務指揮中心聯繫，並監看電子媒體了解災況。9 月 8 日上午連江縣環保局請求支援後，中區毒災應變諮詢中心人員立即攜帶防爆型無線氣體偵測器(RDK)在環保署毒管處陳文德科長帶隊下趕赴連江縣，協同連江縣環保局人員前往該事故地點進行周界環境監測 (圖7)，經監測分析結 (圖8、9)果及綜合現場事故概況排除危害之虞。

此次所運用之防爆型無線氣體偵測器(RDK)，可測定揮發性有機物(VOC)，及空氣中含有揮發性有機化合物（VOCs）；可檢測0.1～2,000 ppm範圍內的芳香烴、硝基烴、鹵代烴、長鏈烷烴、醇、醚、酮、酯等有機化合物。可應用於空氣污染中微量毒性氣體檢測、氣體洩漏、危險化學品洩漏的緊集處理及洩露危害區域界定及各人防護級別確定等。本次事故為彈藥庫爆炸事故，內含物質為硝化纖維等火藥填充物質，確定無化學用之彈藥，已排除毒化物污染之疑慮，經儀器判讀監測上風處voc=0.8 ppm (表1)、下風處voc:0.7 ppm (表2)，均低於 0.8 ppm，低於路過汽車排氣之廢氣濃度，故無特殊危險，綜合現場事故概況，判斷無危害之虞。

中區毒災應變諮詢中心所攜帶之防爆型無線氣體偵測器【1】(含無線電發送模組及接收系統)，將無線氣體偵測器送入事故現場之定點 (圖8)，可連續24小時偵測環境中VOC、O2、可燃性氣體、CO、H2S等物質，並將無線訊號傳輸至1公里外的指揮中心，提供事故現場大氣污染濃度(VOC)，以利災情評估。可偵知空氣中各項物質濃度之變化，爭取反應時間 (圖9、10)。

無線氣體偵測器因含無線電發送模組及接收系統，因此可搭配本中心既有的攜帶型 VOC 測定儀、四用氣體偵測儀等儀器外接加裝無線電發送模組來擴大既有之儀器效能，搭配採購之4具無線氣體偵測器即可適用於大範圍之事故，將採得之現場大氣污染濃度立即利用無線訊號傳輸至指揮中心作即時掌握事故地點之濃度，立即實施搶救評估給予第1線應變人員適當救災資訊。

使用時機除使用毒化災事故現場之外，尚可使用於大樓監控、大型集會遊行等大量人潮聚集之地點。防爆型無線氣體偵測器可無線連續24小時偵測分析VOC、O2、可燃性、CO、H2S 等物質濃度，本中心為環保署反毒化物恐怖攻擊作業幕僚單位，無線氣體偵測器尚可用於反恐怖攻擊之應用上，可將偵測器置於大量人潮聚集地點（如棒球場、籃球場、集會場合、重要建築物四週等），將可提早偵知空氣中各項物質濃度之變化，以其提早預知事故之發生，爭取反應時間並有效降低人員傷亡(圖11)。

圖 7、事故採樣點示意圖

表 1、RDK 儀器監測分析表

上風處 下風處

VOC O2 可燃性氣體 VOC O2 可燃性氣體

0.8 PPM 20.9 ％ ND 0.7 PPM 20.9 ％ ND

0.8 PPM 19.8 ％ ND 0.7 PPM 21.2 ％ ND

0.8 PPM 20.5 ％ ND 0.8 PPM 20.5 ％ ND

0.7 PPM 20.9 ％ ND 0.7 PPM 20.9 ％ ND

0.7 PPM 20.2 ％ ND 0.7 PPM 20.9 ％ ND

0.8 PPM 19.5 ％ ND 0.7 PPM 20.9 ％ ND

0.8 PPM 20.3 ％ ND 0.7 PPM 20.6 ％ ND

0.8 PPM 20.1 ％ ND 0.7 PPM 20.5 ％ ND

0.8 PPM 20.9 ％ ND 0.7 PPM 20.9 ％ ND

0.8 PPM 21.2 ％ ND 0.8 PPM 21.2 ％ ND

圖 9、中區毒災應變諮詢中心人員實施環境監測

圖 10、中區毒災應變諮詢中心人員實施環境監測 圖 11、防爆型無線氣體偵測儀器

四、 災因分析

此事故發生原因疑似已拆解待銷毀的發射藥變質，導致持續分解反應，累積熱能，使發射藥產生高溫，進而急遽然燒引起連鎖爆炸。針對此次事故，國軍如何改善以避免未來類似災害再次發生，以下兩點說明：第一點、。國防部已經要求各單位詳實精進廢彈處理勤務標準作業程序，周密各項執行作為，管制各彈藥庫安全檢查結果，杜絕意外事件再度發生，以防止意外發生進而造成生命、財產的損失。第二點、彈庫內的配置應重新整理與評估風險，並將厰區內之危害因子去除，以降低風險。

五、 災後處理與復原

事故發生後當地消防局派遣消防水庫車提供化學兵連於事故現場實施降溫及警戒，國軍未爆彈處理小組穿著避彈衣進行廠地復原，將廢棄之彈藥載運至國軍廢彈處理單位處理。

六、參考文獻

1. 中區毒災應變諮詢中心，2005，94 年服務建議書，中區毒災應變諮詢中心，p3-56。

2. 環境保護人員訓練所，2004，毒性化學物質災害防救體系講習班講義，環境保護人員訓練所，p.8。

\*

高雄市小港鋼鐵廠氯氣鋼瓶外洩事故

Chlorine Tone Container Leaked of Kaohsiung City Shaokong Factory 蔡曉雲

行政院環保署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

93年11月28日上午發生不明氣體外洩，是由於從事分類處理進口廢鋼鐵的某鋼鐵公司，在戶外廢鐵篩選場作業時，以怪手鋼剪夾處理一支黃色大鋼瓶，瞬間外洩刺激性不明氣體，導致廠內事故現場24名員工有噁心嘔吐等症狀。經偵檢後確定鋼瓶內為液氯，本文描述此事件的應變方式及處理過程。

關鍵詞：氯、鋼桶、外洩

Abstract

An unknown gas release occurred in November 28 2004 in a waste metal recovery plant. The incident occurred in an outdoor waste metal screen site. The unknown and irritant gas released right after a worker cut open an yellow tone container. Twenty four workers were suffered by the gas release. The gas was confirmed to be chlorine after detection. This article describes the response process and treatment of the leaked chlorine tone container.

Keywords: Chlorine, tone container, leak.

二、 事故簡介

本高雄市小港區某鋼鐵公司於93年11月28日上午發生不明黃色氣體外洩，高雄市消防局與環保局人員接獲通報，並於9時25分通報南區毒災中心：高雄市小港區某鋼鐵發生不明黃色氣體外洩，現場有人員受傷。毒災中心人員立即攜帶 FT-IR、氣體檢知管及防護器具到場進行偵檢作業與協助應變。毒災中心人員進入事故現場確認狀況為工廠人員處理廢鐵時，挖破混雜廢鐵堆中的不明鋼瓶，造成鋼瓶內殘留氣體外洩，經毒災中心應變人員確認外洩氣體為氯氣，在外洩點濃度超過檢知管的上限 2.5 ppm，在廠內下風處距外洩鋼瓶 100 公尺處測則無氯氣反應，表示災害並無波及廠外。消防隊持續以水霧來降低空氣中氯氣的濃度，並持續對周遭環境監測氯氣濃度，直至鋼瓶瓶身凝結成霜的區塊變小則表示氯液己氣化，且空氣中濃度小於最高容許濃度0.5ppm。消防隊將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，最後廢水以消石灰進行中和消防水，並收集至廢水廠處理，結束事故之處理。

圖一、某事故外觀

圖二、事故現場，於混雜廢鐵堆中挖破的氯氣鋼瓶

三、 應變過程

本中心人員著防護衣進入事故現場，確認狀況為工廠人員廢鐵處理時，不慎挖破混雜廢鐵堆中不明鋼瓶，造成鋼瓶內不明氣體外洩，經中心人員以氯氣(Cl2)檢知管檢測，檢出在外洩點濃度超過檢知管的上限2.5 ppm (註.FT-IR無法測同原子的雙原子化合物)，同一時間在廠內下風處距外洩鋼瓶100公尺處測無氯氣(Cl2)反應，表示災害並無波及廠外。

經中心主任指示，消防隊以水霧來降低空氣中氯氣的濃度，中心人員並持續對環境監測，直至鋼瓶瓶身凝結成霜的區塊逐漸消失，則表示液化氯液己完全氣化，且空氣中濃度也小於最高容許濃度Ceiling 0.5ppm。

最後確認鋼瓶狀況無法止漏且液化氯液只剩微少殘存量，消防隊將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，最後廢水以消石灰進行中和。中心人員再以氯氣(Cl2)檢知管進行外洩鋼瓶週遭及廠內周界檢測，確定無氯氣(Cl2)危害之虞，結束此事故處理。 圖三、中心人員進行事故現場偵檢作業

圖四、以消防水灌滿鋼瓶以清除瓶內殘壓之情況

圖五、災後以消石灰中和酸性廢水

四、災因分析

依據Peterson[1]所提出的多重因果理論(Multiple Causation theory)，如圖1所示，事故的發生都有直接原因、間接原因、次要原因、與根本原因，最終的根本原因通常都與不當的管理與決策有關，通常都是管理階層不重視安全管理，進而使得員工亦不重視安全準則，產生不安全的行為與製造不安全的環境，若加上製造中所使用的危害物質或危險性機械，最終將導致事故的發生，造成人員傷害或財產的損失。此事故理論說明事故的發生決非意外所致，透過層層的事故原因分析，將可有效鑑認出各層級的缺失，以作為改善之依據。

圖 1、多重因果理論。

某鋼鐵公司主要業務是將廢鐵粗篩後，再送入電弧爐廠鎔燒，製出小鋼胚再產出鋼筋。

該公司進口業務流程如圖2所示：

圖 2、某鋼鐵公司進口業務流程。

該公司廢鐵回收處理流程如圖 3 所示：

圖 3、某鋼鐵公司廢鐵回收處理流程。

依據多重因果理論以下說明:

(一)直接原因：怪手機具篩選過程中，因為操作人員挖破含有殘留氯氣的鋼瓶，導致危害物質氯氣的外洩。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

來自於廢棄鋼瓶中仍有殘留氯氣。

2.不安全之行為：

來自於操作人員未查明鋼瓶是否有殘留氣體，便直接剪破。

3.基本原因：

a.員工工安教育訓練不足，缺乏適當之安全管理。

b.廢鐵進口來源的混雜，以至於混有危害性鋼瓶。

(二)次要原因：

1.一線操作人員缺乏基本的危害辨識能力，在發現廢鐵中有夾雜鋼瓶時，未有警覺心去確認是否鋼瓶仍未排空，才導致意外發生。

2.廠內未有任何防護器具，事故發生幾無應邀的能力，導致眾多員工吸入氯氣受傷。

3.廠內未規劃(確認廢棄鋼瓶殘壓)處理步驟，然而氯氣(Cl2 -Chlorine)在特定化學物質危害預防標準法屬丙類第一種物質，故該公司違反勞工安全衛生法之特定化學物質危害預防標準法第六條規定：「為防止特定化學物質引起職業災害，雇主應致力確認所使用物質之毒性，建立適當作業方法、改善有關設施與作業環境並採取其他必要措施」。

4.廢鐵回收分類缺乏適當的篩選機制，僅執行輻射偵測，對於其他潛藏的危害缺乏管理機制。事實上這並非第一件處理廢鐵過程中所發生的第一件工安事故，過去即有將廢棄氣體鋼瓶直接投入熔爐中，而發生殘氣爆炸的事故。

五、災後處理與復原

成立善後復原小組，確認鋼瓶狀況為無法止漏且氯液已剩微少殘存量，將外洩鋼瓶灌水填滿清除瓶內殘氣，進行人力物力調度請廠商以消石灰進行廢水中和直到測試pH大於 7。中心人員在環境監測上持續以氯氣(Cl2)檢知管進行監測，確認無氯氣(Cl2)濃度顯示，即結束此事故處理。

\*

某大學公共衛生學系實驗室火災事故發生原因

與因應方式

A fire accident occurred in an laboratory in a university in Taipei County. 劉希平

台北縣新莊市中正路 510 號

E-Mail:secg2016@mail.fju.edu.tw

一、 摘要

某大學公共衛生學系於94年1月11日夜間9：40發生火災，由於火災警報器立即啟動，助教與一名研究生就近使用消防栓滅火，同時立即通報消防隊，於10：15撲滅火災，此次火災僅歷時約40分鐘，僅有一座實驗櫃毀損，未有人員受傷，化學物質亦未有外洩情形。災後檢討發生原因可能為實驗室儀器耗電量較大，產生電線走火，所幸火災警報系統與消防栓均功能正常，人員緊急反應得當，使得災害得以在40分鐘內控制。未來火警預防機制為確實定期檢查火災溫度與煙霧警報器之功能、滅火器之有效期限與人員使用訓練、實驗室儀器之電源使用狀況檢點、實驗室人員定期教育與查核。

關鍵詞：火災警報器、化學物質、消防栓、火警預防機制

Abstract:

A fire incident occurred at Department of Public Health, Fu-Jen Catholic University on January 11, 2005 9:40 pm. The fire alarm alerted immediately as the fire initiated. A teaching assistant and a graduate student used the nearby hydrants to extinguish the fire and the local fire department was also informed in the mean time. The fire was put out at 10:20 and only last for 40 minutes. One experiment cabinet was ruined and no personnel was hurt in this case. Chemical substances in the lab were stored properly and no leakage was found after the fire. Possible reasons for this incident were made as the instruments in the lab were electrically overloaded and resulted in such fire incident. Based on the well function of the fire alert alarm system and hydrants, the departmental personnel and fire fighter emergency reaction limited the fire in 40 minutes. Future fire prevention mechanisms include regular check of fire alert alarm system, hydrants, extinguishers, instrument power usage. Routine personnel emergency training and education is also needed in such fire incidents.

二、 事故簡介

圖一、事故實驗室發生現場

圖二、火災現場圖，毀損之實驗櫃三、應變過程

某大學醫學院公共衛生學系於11日21時53分發生疑似電線走火引發火災，實驗室老師及助理除在第一時間滅火外，立即通報消防局請求支援，消防隊於22時10分趕抵現場，立即以乾粉滅火器及水進行滅火，火勢於22時20分控制。

校方表示，實驗室研究助理於21時10分離開事故實驗室，實驗室負責老師於21時40 分離開辦公室，兩人離開時均無發現異狀，火勢卻於21時53分被其他研究助理發現，校方懷疑因電線老化劣化導致電線走火，並波及木櫃造成火災發生。火災短時間內受控制，故現場除硝酸與鹽酸被波及外，其他毒化物及高壓氣體等均未受波及。

事故發生後北區毒災諮詢中心立即趕抵現場，立即進行現場污染濃度之量測，確認空氣中已無立即危害健康之濃度。同時請校方進行廢水之圍堵工作，以避免消防廢水等溢散。

北區毒諮詢中心於事故受控制後立即與校方召開善後復原會議，會議決議如下： 1.相關消防廢水需以吸液棉吸附回收，並以塑膠袋盛裝，再置入廢棄物收集桶。

2.相關廢棄物均需已有害事業廢棄物善後處理。

圖三、未受波及之溶劑儲存櫃

圖四、現場空氣樣品採樣圖

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似實驗儀器使用電源過程中，電線在密閉實驗櫃後方積蓄熱量，造成電線短路。因為實驗櫃為木製品，引燃後，燃燒煙霧，啟動火災警報器。

(二)間接原因：

1.不安全狀況：

a. 發生火災之實驗室為精密實驗室，儀器需在空調狀況下，連續穩定使用，不得在人員離開後，立即關機。連續使用電源情形下，應更注意同一電源之電力負荷狀況。

b. 發生電線走火之電線係建築物原始配線，隱藏於木製實驗櫃後方，一般人員無法搬出實驗櫃檢查電線連接與老舊狀況。

2.不安全行為：

a. 因使用需要，適量有機溶劑存放該實驗室。

b. 未定期檢查各實驗室及相關場所之電力使用狀況。

3.基本原因：

a. 缺乏定期檢視電力使用情形，以致於電線老舊與通風不良，導致火災之發生。

五、 災後處理與復原

校方極為重視此火災意外事件，災後緊急成立善後復原小組，在下列單位分工下，確認火災受損情形與未波及其他單位。

支援單位 分 工 情 形

消防局 滅火、搶救

消防局火災鑑識科 火災災因調查工作

環保局 確定現場化學品

工研院 現場濃度檢測、技術諮詢、善後及應變

某大學歷年均為全校建築物、儀器設備投保火險，受損實驗室之損害情形與修復經費，先由保險單位鑑識，維修後申請理賠，不足之金額則在公衛系年度例行維修經費支付，不足額再由校方支付。火災發生後，逐一修復受損儀器，實驗室重建工作則在電工人員詳細審查與監督中完成，整體修復工程在94年8月完成修復，準備94學年第一學期之實驗課。自火災發生至完成修復，約花費七個月時間。修復工程中較為重要之項目為：

1.電線負荷規劃：將重要儀器之電源供應獨立供電，並分開 110 與 220 伏特之電源供應。

2.未來如使用耗電量過大之儀器，須經由系上安全委員會審核通過後，使用特定電源線路。

3.本實驗室除火災警報器外，加裝煙霧警報器，以增加意外情形之警示功用。

成立例行檢點督導小組，研究生需每日定期檢點安全相關事項，每月輪值一人，由實驗室負責老師監督。

\*

基隆某大學實驗室火災事故

A fire accident in a laboratory at the National Taiwan Ocean University 林正平

海洋大學

基隆市中正區北寧路2號

E-mail:Linuf@mail.ntou.edu.tw

一、 摘要

國立臺灣海洋大學於94年7月23日實驗室發生火警，約7時35分學生向駐警隊通報綜合二館火災警報器鳴動，駐警隊即前往處理發現竄出濃煙，通報消防隊前來滅火(5 台消防車)，並同時通知本校總務處事務組、環安組、基隆市環保局等單位，約8時10分由總務處成立應變小組並立即切斷電源8：20基隆市環保局陳課長等人到達現場，依毒災應變程序進行後續處置。9時20分火勢撲滅。9時50分基隆市消防局鑑識小組會同本校環安組人員進入火場進行鑑識。

11 時 10 分北區毒災應變中心接管災後復救工作。協助進行現場水、空氣中環境污染物質監測及提供善後行動方案擬定之相關建議，並提供防護包協助校方清除與善後復原工作。確認非毒性化學物質災害事故且無安全上之危害後，北區毒災應變諮詢中心於13時16分離開事故現場。

13時15分現場偵測空氣品質正常，對人體無任何危害。13時30分應變中心人員事故現場已處理完畢，事故現場未波及毒性化學物質。現場廢污交由合約廠商進行清除(甲清甲處)。

關鍵詞：毒性化學物質、有機溶劑

Abstract

An accident of fire occurred in a laboratory at the National Taiwan Ocean University on July 23, 2005. Because the laboratory stored toxic chemicals including Formaldehyde (HCHO), toxic detriment may have come up. Fortunately, all containers of the toxic chemicals in the laboratory were not damaged and no chemical leaks during this accident. It can be identified as an electrical fire accident

Keywords：toxic chemical substances, Organic solvent

二、 事故簡介

94年7月23日(星期六)海洋大學綜合二館511 室於7 點35 分發生火警，駐警隊隊員何文忠接獲學生電話報案，第一時間赴現場發現火警立即通報消防局請求支援，消防隊於08 時10分趕抵現場，立即以水帶進行滅火，火勢於09時20分控制，現場並無波及毒化物儲存櫃。

圖一、事故實驗室外觀圖

圖二、事故實驗室內部圖

圖三、事故實驗室內儀器燒毀之情形

圖四、事故實驗室內藥品櫃內存放之藥品情形

三、 應變過程

四、 災因分析

(一)直接原因：疑似電線老化導致走火，波及實驗室因堆放易燃之物品火災發生。據消防局火災鑑識科表示，事故發生原因懷疑因電線老化劣化導致電線走火，並波及木材及塑膠等易燃材質造成火災發生。火災短時間內受控制，故現場除乙醇受波及外，其他毒化物及高壓氣體等均未受波及。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 實驗室內電氣線路老舊疏於更換。

b. 實驗室內屬易燃物品(紙、塑膠質)未妥善分類放置。

2.不安全之行為：

a.該實驗室內化學品管理與分隔儲存。

b.減少實驗室內儲存量，以避免事故發生後之嚴重度。

c.廠內電線無定期巡檢，若時檢點與檢查制度。

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。由北區毒災應變諮詢中心擔任安全幕僚，與基隆市環保局陳課長指導下，進行善後復原處理。

2. 進行人力調配及裝備支援調度。

3. 針對災害區域確認污染廢棄物小心集中處理，現場廢污交由合約廠商進行清除(甲清甲處)。

4. 基隆市環保局協助除污工作並全程監督清除處理程序。

5. 統計災害損失及補償事宜。

6. 提出災害檢討及改善因應措施，做成書面報告，提報有關機關。

7. 北區毒諮詢中心於事故受控制後立即與校方召開善後復原會議，會議決議如下： a. 進行善後復原之人員均需著 C 級防護衣進行，並確實注意人員之健康情形。

b. 事故實驗室化學品需先搬離現場，並統一集中，委託甲級有害事業廢棄物清除處理業者處理。

c. 相關消防廢水需以吸液棉吸附回收，並以塑膠袋及塑膠桶盛裝，再置入廢棄物收集桶。

d. 相關廢棄物均需以有害事業廢棄物善後處理。

圖五、善後復原清理情形(1)

圖六、消防廢水之圍堵情形

圖七、廢棄物清理集中之情形

\*

新竹縣某游泳池自動加藥機失常導致氣體外洩事故

A swimming pool in Hsinchu County has the toxic gas revealed out due to malfunction of auto chemicals dosing equipment

陳范倫、林冠謂、劉康勤

行政院環保署北區毒災應變諮詢中心

新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

E-Mail: van@itri.org.tw

一、摘要

94年06月05日下午新竹縣某游泳池刺鼻性氣體外洩，造成教學池周遭八名泳客(2名大人及6名小孩)吸入性嗆傷，立即送醫急救。事故發生原因疑似該教學池自動加藥機失常，將過量硫酸及次氯酸鈉溶液加至水中，導致氯氣蒸氣產生並外洩。因游泳池屬密閉式場所，現場民眾所疑似吸入大量氯氣造成身體不適，導致此事故的發生。

關鍵詞：氯、硫酸、次氯酸鈉

Abstract

At 2005/6/5 afternoon there was toxic gas revealed out from a swimming pool in Hsinchu County, causing eight swimmers (two adults and six children) hurt by inhaling damage and took emergent medical aid. It is suspected that this accident is from malfunction of auto chemicals dosing equipment; the dosing equipment has injected over amount of sulfuric acid and sodium hypochlorite solution into the water in swimming pool and thus it has generated the chlorine dissipated out from the pool. And since the swimming pool is under closed construction, therefore, swimmers had inhaled in chlorine and hurt by it.

Keywords：Chlorine、Sulphurous Acid、Sodium Hypochlorite

二、事故簡介

94年06月05日北區毒災應變諮詢中心接獲新竹縣環保局通報，新竹縣某游泳池發生疑似氯氣外洩事故，造成八名泳客送醫急救，並請求本中心協助，中心立即啟動緊急應變標準作業程序，並派遣諮詢員林冠謂與陳子雲前往現場勘驗，並於20時38分趕赴現場應變。

中心同仁於20時45分抵達現場，與新竹縣環保局及廠方等三方進行現場災情確認與化學品運作情形確認。事故地點於教學池疑似發生氯氣外洩事故，造成教學池周遭八名泳客(2 名大人及6名小孩)吸入性嗆傷，立即送醫急救。事故於短時間內獲得控制，北區毒災應變諮詢中心趕抵現場後立即進行大氣量測，確認事故氯氣背景值已低於偵測下限已無立即危害後，於中心同仁於22時10分離開現場。

圖一、事故地點外觀圖

圖二、事故發生地點(教學池)

圖三、自動加藥機

圖五、消毒完成後水體注入孔

圖六、自動加藥器定期校正報告三、應變過程

中心人員進入事故現場，確認狀況為該教學游泳池自動加藥機失常，將過量硫酸及次氯酸鈉溶液加至水中，導致氯氣蒸氣產生並外洩。次氯酸鈉的分子式是 NaOCl，屬於強鹼弱酸鹽，它清澈透明，是一種能完全溶解於水的液體。次氯酸鈉的殺菌原理主要是透過它的水解形成(HOCl)次氯酸 (NaOCl + H2O → HOCl + NaOH) 次氯酸在消毒過程中，不僅可作用於細胞壁、病毒外殼，而且因次氯酸分子小，不帶電荷，可滲透入（病毒）體內與菌體蛋白、核酸等發生氧化反應，從而殺死病原微生物。

由於自動加藥機失常，將過量硫酸及次氯酸鈉加入水中，發生化學反應，與酸混合會放出氯氣，導致泳池內之多名游客因吸入氯氣感到不適。中心人員立即進行殘餘氯氣濃度量測作業，於確定事故現場無氯氣之立即潛在危害。事故發生時，由於遊客出現咳嗽等身體不適現象，立即檢查自動加藥機，發現其pH與氧化還原電位讀值均偏低，導致自動加藥機持續加藥，故立即進行人工水質監測。檢測值為pH值6.9、餘氯測試為2(正常值為0.5)，確認為加藥裝置故障，立即進行檢修及傷者就醫工作。

中心人員抵達現場後，立即針對事故現場殘餘氯氣濃度進行量測作業，其結果如下所示：

現場環境濃度監測結果

採樣點位置 化合物濃度(ppm) MDL(ppm)

1 ND 0.01

2 ND 0.01

3 ND 0.01

4 ND 0.01

5 ND 0.01

6 ND 0.01

四、 災因分析

(一)直接原因：主要為次氯酸鈉加藥裝置失常，導致氯氣外洩所造成，造成人員受傷。

(二)間接原因：

1.不安全之狀況：

a. 加藥作業不得在游池開放時進行，以避免游客曝露在有風險的環境之中。

b. 加藥完成後需等待一段時間，並進行相關檢測後才可對外開放營業。

C. 藥劑貯存容器未標示物質對於次氯酸鈉溶液的不相容性。

2.不安全之行為：

a. 事故現場發現該游泳池所使用之次氯酸鈉加藥裝置定期檢查校正紀錄不甚詳實。

3.基本原因：

在游池仍有泳客時，且化學儲存桶標示不明，次氯酸鈉加藥裝置定期檢查校正紀錄不甚詳實，造成加藥裝置感應器讀值不正確，導致添加量錯誤之情形發生；再者該容器未標示物質對於次氯酸鈉溶液液的不相容性，而使運作該化學品的員工降低應有的警覺性。

五、 事故檢討與建議

1. 落實自動檢查與檢點工作： 事故發生之原因主要為次氯酸鈉加藥裝置失常，導致氯氣外洩所造成。

2. 加強該員工之教育訓練，確實進行測試檢查校正作業，並避免類似情形之發生。

3. 危害標示之正確性：事故現場發現該游泳池所使用之次氯酸鈉加藥裝置定期檢查校正紀錄不甚詳實，易造成加藥裝置感應器讀值不正確，導致添加量錯誤之情形發生；再者該容器未標示物質對於次氯酸鈉溶液液的不相容性，而使運作該化學品的員工降低應有的警覺性。