\*

3-1丙烯腈槽車外洩事故案例檢討

Acrylonitrile from tank truck Leaking Incident

一、摘要

九十二年四月三日下午約16時,台中縣消防隊接獲通報、轄區內台中港附近XX路與XX 路交叉路口,發生XX運輸公司24噸丙烯腈槽車因後避震器毁損、導致槽體向後傾斜壓斷卸料管，致使丙烯腈開始大量洩漏，現場使用木屑圍堵洩漏之丙烯腈，並進行槽內剩餘之丙烯腈移槽作業及地面餘液及清輪洗廢液抽取,部分廢液順下水道流入港池，幸未造成環境污染，本事故有10人受傷，80餘名救災人員留院觀察，避免後遺症狀，幸均逾大礙。

關鍵詞: 丙烯腈、槽車、洩漏、廢水

Abstract

A tank truck spilling liquid nearby the Tai-Chung Harbor Service Building was reported the fire department in the afternoon of April 3, 2003. The leaking chemical was identified later to be acrylonitrile(AN) due to broken pipe while back wheel's shock gave away. The sawdust was used to block the liquid pool and to prevent the liquid flowing into sewer lines. The samples of sewer outfall contained low An concentrations, which indicated that no or little effect on harbor water and eco-system. The residual liquid in the leaking tank、spills on the ground, and washing wastewater were vacuumed into a second tank truck. Ten persons were injured and send to hospital in this incident. In order to avoid any residual effect，more than eighty responders were examined by the hospital after the incident without any clinical symptom.

Keywords:Acrylonitrile,Tank truck,Leaking,Wastewater

二、事故簡介

北部某運作廠家委託通運公司運輸24噸之丙烯腈,由台中港某倉儲公司送北上,一出倉儲後在台中港區內隨即因後輪避震器毀損,導致槽體向後傾斜壓斷卸料管出口閥,致使丙烯腈開始洩漏。

中區毒災應變諮詢中心除立即提供MSDS等資訊外,並建議現場應立即用木屑圍堵，避免洩漏之丙烯腈流入下水道,並擴大隔離距離至250公尺以上。中區毒災應變諮詢中心抵達事故現場後,調派支援器材及槽車後進行環境監測與採集樣本工作，本事故10人受傷,80餘名救災人員留院觀察,經送醫救治觀察後均無大礙,未造成環境污染。

丙烯腈, Acrylonitrile化學文摘登記號碼( CAS.No.) 107-13-1，毒化物編號51-1，為一毒性與易燃性液體,八小時日時量平均容許濃度為3ppm,爆炸界線為3-17% ,微溶於水。聯合國編號1093 ,初期隔離距離100-200公尺

三、應變過程

為顧及現場人員安全(Safety),消防隊員已將現場進行隔離管制(Isolation)，現場並已通報(Notification)相關應變支援單位。中區毒災應變諮詢中心隔離100公尺擴大為250公尺,並成立現場指揮中心,由環保單位警察單位及中區毒災應變諮詢中心進駐,整合各單位資源及能量,由環保人員擔任現場指揮官(Command/Management) ,並進一步向廠家確認本次事件毒化物為丙烯腈(Acrylonitrile),毒化物列管編號051 (Identification &assessment).載運量約24噸。

各應變救災單位在現場指揮官統一調派下，規劃搶救行動及實行(Action planning )，請求六輕支援吸油棉及吸油索等吸附工具，要求搶救人員需著防護器具(Protective equipment)中區毒災應變諮詢中心建議利用木屑圍堵與抽除洩漏之丙烯腈(Containment & Control)， 並借調同型槽車，利用幫浦抽除槽體內與外洩圍堵之丙烯腈，現場並灑水霧戒備，並對鄰近溝渠及環境以儀器偵測,了解空氣污染情，隨後並進行水及土壤採樣並赴下水道流入台中港區處採樣(濃度約為10mg/L ,低於魚類LC50 100 mg/L) ,以確實掌握環境污染情形，並持續採分析，以利後續環境監測(Protection actions) ，採樣分析結果無人體健康及環境污染之虞。

四、災後處理與復原

作業後將現場圍堵丙烯腈之木屑及殘留之丙烯腈進行移除至一砂石車上，並對環境及人員進行除污( Decontamination & cleaning) ;事故現場所使用之木屑隨後在監督下載運至該公司，並以塑膠桶妥善收集後，交由合格廢棄物清除公司處理，現場路面則以消防水沖洗，然後再用抽水幫浦抽至借調之槽車內，並運送至廢水處理廠處理(Disposal)。

五、災因分析

此次事故之主因為運輸公司平時並未注意車輛保，造成車輛後輪避震損壞脫落，使得槽體下陷壓裂卸貨管線，導致丙烯大量外洩。

裝載運輸列管毒化物之廠家更應注意運輸槽車保養與檢修，避免因缺乏保養而釀成意外事固，廠家處理能力應當再加強，應隨車攜帶緊急應變資料， 以利第一線救災人員參考。

六、參考文獻

[1] California Specialized Training in Ttitute，"First Responder Awareness First Responder Operations Incident Commander"，OES，002.

[2] 環境保護訓練所，2004，毒性化學物質災害防救體系講義。

[3] 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)。

[4] 行政院環境保護署， 2001，毒性化學物質災害防救手冊。

[5] 行政院環境保護署， 2001 ，危害性化學物質災害緊急處理手冊。

\*

3-2伊朗火車爆炸事故案例分析檢討

一、摘要

伊朗首都德黑蘭以東650公里呼羅珊省沙布爾附近，一列有51節車廂列車裝截硫磺、汽油和化肥的火車在18日上午有48節車廂出軌翻車(其中17節裝滿硫磺、6節汽油、7節化肥及10節棉花等易燃物質)，並引起大火，當消防和員前往滅火時，在火勢大部分得到控制的情況下，幾節出軌的貨車車廂突然發生劇烈爆炸。由於車廂中裝有硫磺、汽油和化肥等易爆易燃物資，因此爆炸威力巨大。本次事件中遇難者共計182名，包括當地地方官員，呼羅珊省長、消防局局長、市長等。本事故傷亡人數眾多，乃因第二次大爆炸所造成，救災人員應評估混合化學物質及爆炸之可能性，尤其是平衡破錠型爆炸(BELVE)，避免造成災害現場之二次傷害。

關鍵詞:伊朗、硫磺、汽油、化肥、平衡破錠型爆炸

Abstract

Iran's capital-Teheran for 650 km in the east near the Halothane province-Shapuern, a train has 51 sections of carriage which full of sulfur, oil and chemical fertilizer derailed and capsize of its 48 carriages (includes 17 sections full of sulfur, 6 sections of oil, 7 sections of chemical fertilizer and 10 sections of cotton- burnable). It made the conflagration. When the firemen and wrecking people tried to control the fire, in the condition of most were controlled, some derailed carriages got big bang suddenly. Because of the bumable -sulfur, oil and chemical fertilizer in the carriages, the brisance was very huge. There are 182 victims including hakims, the leader of Halothane province, fire chief, and magistrate in this accident. The reason of why so many people hurt or die is caused by the second big bang. Aid worker should appraise the odds of the mixed chemical measure and the bang especially the BELVE to avoid the second hurt in the accident place.

Keywords: Iran's, sulfur, oil, chemical fertilizer, BELVE

二、事件描述

伊朗東北部於今年(93年) 2月18日發生一起嚴重的火車爆炸事故，共造成295人死亡，近500人受傷,5個村莊嚴重損毀，報導指出伊朗首都德黑蘭以東650公里呼羅珊省沙布爾附，一列有51節車廂,裝載硫磺、汽油和化肥的火車17日夜間停放在車站。在18日上午，列車滑離車站，其中48軌翻車(其中17節裝滿硫磺、6節汽油、7節化肥及10節棉花等易燃物質)，並引起大火，當消防和救援人員前往滅火時，在火勢大部分得到控制的情況下，幾節出軌的貨車車廂突然發生劇烈爆炸。由於車廂中裝有硫磺、汽油和化肥等易爆易燃物資，因此爆炸威力巨大。爆炸現場方圓10公里內的門窗玻璃全部被震碎周圍的5個村莊均受到嚴重損壞。當地一名官員稱，這5個村莊已經從地圖上消節車廂出失。更讓人痛惜的是,死傷者中大部分是救援人員及當地居民爆炸造成了一個的直徑150公尺，深20公尺的大坑，當地的離事故現場最近的5個村莊遭到了"嚴重的破壞” ，有的地方幾乎被夷為平地。在現場的救援人員形容說，從事故的周圍村莊一眼望去，滿是瓦礫和碎片，房子和樹木都已經毁了，村莊已經蕩然無存。伊朗電視臺的現場畫面則顯示，爆炸之後的列車已經支離破碎，鐵軌也不復存在，而那些裝載著化學藥品的專用油罐車箱也已經變形彎曲巨大的黑煙始終籠罩在上空，方圓數公里的地方全部遭到了不同程度的破壞。

三、近年來重大火車事故

伊朗是世界上交通事故發生最頻繁的國家，每年發生的交通事故多達20萬起，有1.5萬人因交通事故身亡。

自1989年起以來，全世界發生的重大事故:

989年6月4日，前蘇聯，在俄羅斯莫斯科市一個擁擠的火車站發生了起因火而引發的氣體爆炸事件，造成645人死亡，其中包括181名兒童。

1989年8月9日，在墨西哥的西納奧拉州，一列火車在經過一座橋樑時，橋梁突然倒塌，造成104人喪生。

1990年1月4日，在巴基斯坦卡拉奇以北500公里的桑吉，一列貨車與一列客車相撞，造成350多人死亡，700人受傷。

1991年6月8日，在巴基斯坦的高塔基鎮，一列滿載乘客的火車與一列貨車相撞。具巴官方報導，共有50人喪生，而據媒體報導，約有100至20人死亡。1991年9月6日,在剛果共和國,大約有100多人在兩列火車相撞中喪生。

1993年1月30日,在肯亞的達拉加尼鎮附近,一列火車在經過一座橋梁時,橋樑時，橋梁倒塌火車隨即墜入附近的河中,造成140多人死亡。

1994年9月22日,在安哥拉的胡伊拉省,一列火車出軌,造成大約300人喪生,近150人受傷。

1994年12月30日，在緬甸，一列火車在剎車失靈後墜入附近的峽谷，造成102人死亡。

1995年8月20日，在印度北部城市費羅扎巴德,兩列火車相撞,造成305人死亡,344人受傷。

1997年3月3日，在巴基斯坦，五輛汽車在一列從白沙瓦駛往卡拉奇的火車駛過時突然爆炸,造成至少121人死亡。

1998年2月14日，在喀麥隆首都雅溫德附近,一列貨車出軌並造成附近兩輛滿截汽油的貨車發生爆炸,共造成至少220人喪生。

1998年6月3日,在德國,一列從慕尼黑駛往漢堡的高速列車出軌,造成101人死亡,88人受傷。

1998年11月26日 ,在印度,兩列火車在北部的旁遮普邦相撞,造成209人喪生。

1999年8月2日,在印度的孟加拉邦,兩列火車迎頭相撞,造成285人死亡。

2002年2月20日,在埃及,一列從開羅駛往阿沙旺的火車發生火災,有362人

死亡,66人受傷。

2002年6月24日 ,在坦尚尼亞中部的多多馬地區,一列客車出軌,有288人在

事故中死亡。

2002年9月9日 ,在印度比哈爾邦,一列拉吉德哈尼快運公司的火車在經過一

座橋梁時出軌,火車随即墜入附近的河中,造成119人死亡。

2003年2月19日,南韓大邱市的一地鐵發生縱火案,造成198人喪生, 147人

受傷。

三.事件分析

由火車装載汽油、硫磺、化學肥料及棉製品,均是易燃之物品,而其中汽油

及硫磺,更是燃點低,熱值高、化學活性強及反應性佳之強氧化劑,綜合各報導

推測可能產生之爆炸原因如下:

(一)化學品之爆炸

1.化學肥料一般是硝酸銨、硝酸鈣及硝酸銨鈣等硝酸類肥料

硝酸銨,簡稱「硝銨」,化學式為NH4NO3 ,是含有硝酸根(NO3-)的金屬鹽類,是一種強氧化劑。屬於危险化學物品中的一級無機氧化劑,不僅可作肥料,而且是製造炸藥和某些化工產品的原料。它具有以下幾個主要特性

(1)硝酸銨在不同的溫度條件下結晶不同,-18~32.5 ℃時為六方晶體；32.5-84.5℃時,轉為斜方晶體; 84.5 ~ 125 ℃時又轉為正方晶體。硝酸銨在晶體變化時最容易發生爆炸。

(2)硝酸銨在常溫時也會分解出氨氣(NH3 )和一氧化氮(NO),並放出熱量；溫度超過30℃時分解速度增加；當加熱到170℃時開始熔化,分解加快;加熱到185~200℃時,劇烈分解,放出具毒性的氧化亞氮氣體(N20又名笑氣) ,這是一種淡棕色或桔紅色的煙霧,在空氣中的最高容許濃度不超過百萬分之五;因為它也是氧化劑,有助燃性,在沒有空氣的情況下,也能使紙等可燃物燃燒。加熱到230 ℃時,放出大量氧氣;加熱到300 ℃時,就有發生爆炸的危险;當加熱超過400 ℃時,則必然爆炸。這是因為銨鹽比較活潑,這時會分解成亞硝酸(NH4NO2 ) ,而它是無機硝酸鹽中最危險的一種,遇熱會自行爆炸。於此,硝化學硫酸銨不能接觸高溫,夏天要注意高溫,存放的地方應注意通風

(3)硝酸銨內加入一些硫磺和木炭粉,便成硝銨炸藥(黑色火藥),如果再混進砂粒、石子、碎玻璃等有棱角的東西,那就更容易發生爆炸。所以,硝酸銨內不能混進木炭粉、穀糠和砂石等物質。

(4)硝酸銨的吸水性特佳,易溶於水,1份水能溶解2份硝酸銨。所以,硝酸銨吸水後體積膨脹,很容易使包裝材料破損,散落的硝酸銨,就有可能和包裝防潮的牛皮紙混在一起,更增加了它的燃燒和爆炸危險。因此,硝酸銨不能與有機物油類混存在一起。若儲存在壓縮容器也可能體積改變而發生侷限爆炸

(5)硝酸銨燃燒時放出有毒的NO2氣體,吸入人體後,有潛伏期,如不注意及時搶救,就會中毒,甚至死亡。所以,搶救這類火災時要注意安全防護。工業硝酸鈣Ca(NO3)2 4H20 (農業硝酸銨鈣5Ca(NO3)2 NH4NO3 10H20) ,無色透明單斜晶體，易溶於水、甲醇、乙醇,在空氣中極易潮解,是氫化劑,遇有機物、硫磺即發生燃燒和爆炸並產生紅色火焰。硝酸鈣主要用於冷凍劑，橡膠工業混凝劑,也用於製造煙火,電子管,作酸性土壤的速效改良肥料等..

2.汽油

汽油為一非純物質(主要組成分是C4~C12脂肪烴和環烴類)之無色液體，通常爆炸上下限為1.4~7.6 %、沸點32.0~225.0℃、閃火點430℃

3.硫磺

硫磺是一呈現黃色或淡黃色之粒(粉)狀或片狀固體,沸點444.6℃ ,易燃燒,一般燃燒温度248~261 ℃ ,濃度達到95 g/m3時有爆炸性。不溶於水。療上常用於皮膚消毒;在農業上,硫磺是製造農藥的重要原料,在使用時必須加工合成或研磨使其變得非常細,然後均勻地噴撒到農作物的葉子上。為了增強殺蟲力,現在人們大都把硫磺和石灰混合,製成石灰硫磺混合劑,然而研磨後的硫磺就能引發爆炸,是製造黑色火藥的三大原料(木炭粉、硝酸鉀、硫磺)之一在適當的混合比例下將造成劇烈的爆炸反應。

(二)化學品混合爆炸

本中心利用National Oceanic and Atmospheric Administration( NOAA)之Chemical Reactivity Worksheet ,可進行推估數種化學品混合之可能反應效應。

化學品 汽油 硫 肥料(Ammonium Nitrate fertilizer) 棉花

汽油 不反應 會起火燃及產生壓力危害 產生未知危害

硫 不反應 會起火燃燒、產生熱及爆炸及產生壓力危害 產生未知危害

肥料(Ammonium Nitrate fertilizer) 會起火燃燒及產生壓力危害 會起火燃燒、產生熱及爆炸及產生壓力危害 產生未知危害

棉花 產生未知危害 產生未知危害 產生未知危害

經過Chemical Reactivity Worksheet (化學反應速算表)推估並參考「化學物類別之相互反應性查詢表」、結果這四類化學品相混合後可能起火和產生爆炸及壓力危害,並涉及其他未知狀況的危害

(三)後續反應爆炸

推斷最初期的爆炸可能是由於化學品的快速反應而形成,根據目擊者的證詞為列車依序爆炸,最終的大爆炸判斷可能是因先期爆炸所形成之爆炸震波、爆炸破片及大火燃燒之輻射熱,而引起之後續反應,反應類型可能有:

1.著火破壞型爆炸(可能)

此類爆炸可能的發生狀況有:急速燃燒引起之爆炸、粉塵或噴霧爆炸、混合爆炸氣體分解爆炸及容器燃燒等狀況。

2.洩漏著火型爆炸(可能)此類爆炸乃應容器破壞(闪壓撐破、材質劣化或爆燃燒而爆炸之狀況。

3.自燃發火爆炸(較不可能)

此類爆炸乃應物質受熱或接觸水等物質造成自燃爆炸。

4.平衡破錠型爆炸(可能)

此類狀況,乃起因化學品,快速加熱(並未接觸明火)而發生之快速物理性質改變之狀況,此類狀況多因侷限空間或閉鎖容器,因容器受熱加溫而壓力升高,在可接受之壓力狀況下成為平衡狀態,外表並無異狀,當容器破裂,導致液體(或固體)快速蒸發體積改變(以水為例,體積可膨脹1.700倍以上) ,形成急速沸騰液體膨脹蒸氣爆炸(BELVE) ,此型爆炸也是美國消防救火員第一大傷亡原因。

四、檢討

1.當發生意外事故時，國內應變中心人員應盡速收集相關化學品混和之危害分析及物化性資料，提供指揮中心人員作為救災參考依據，有效減低因救災資訊錯誤而造成指揮中心錯誤指令下達問題。

２.事故現場火車槽體數目較多，事故安全官應建議迅速將現場未受損之槽體拖離現場,避免造成連鎖爆炸反應,減少爆炸反應物之數量。

3·由於此類事故火車混載後因出軌翻覆,導致槽體受損起火,易造成化學物質之蒸汽氣體混合,進而大幅度增加混合反應爆炸之可能,而本次事件中遇難者中有許多是當地地方官員,其中包括呼羅珊省長、消防局局長、一名市長以及182名消防人員等,經本中心查詢相關資料本次伊朗火車事故其熱區應劃為1.600公尺,而現場指揮中心應設於冷區內,意指現場指揮中心至少應距事故現場達3,200公尺以上,以確保現場救災人員之安全,並當判定現場爆炸危害程度高的時候,則不宜派遣救災人員進入現場救災,應主動撤退至安全距離,待其爆炸或運用機械式救災設備(移動式消防砲塔等)進行滅火降温等動作。

4.由於此類事故發生時，客觀條件取得不易及事故現場危害性高，難以進行現場模式模擬及現場偵測，固應建立機械式偵測儀器之救災設備及系統,如空中即時偵測及現場視訊回傳等,有效協助指揮中心判定現場狀況,以利行動方案之研擬。

5.有關部門應推動相關法令之建立,如積極性加強民眾及運輸業者教育宣導相關條文,以有效建立全民防救災知識,及消極性加強運輸業者相關運輸法令,或救災現場應強制隔離管制,禁止非相關人員及未授權單位進入災害現場以利救災行動順利執行。

五、結語

發生意外的這次貨運編組列車運載著大量的易燃易爆品,包括汽油及硫磺等,另外,還有棉織品和部分農用品(化學肥料、農藥等) ,都是應該受到嚴格管理的易燃易爆品,然而,偏偏被集中在一列車上。因此,當出現列車意外時及引起了大火,又形成了巨大的爆炸。若這些易燃品在運輸時被有次序地分開,那麼即使出現意外,也不會引起如此慘烈的爆炸。

　　另外,救災人員救災首先應了解事故危害特性及確認可能危害,避免在自身無法保障安全時,貿然進入災區救災,救災現場也應強制隔離管制,禁止非相關人員及未授權單位進入災害現場,以利救災行動順利執行,減少人員傷亡。本事故傷亡人數眾多,乃因第二次大爆炸所造成,救災人員應評估混合化學物質及爆炸之可能性,尤其是平衡破錠型爆炸(BELVE) ,避免造成災害現場之二次傷害。

　　911時,紐約雙子星大樓因滿載油料飛機撞擊,高溫燃燒減弱鋼樑的承載,是恐怖份子的精密計算,導致大樓突然崩塌,救災人員的大量傷亡(近2000餘人) ,固然是英勇的就難行動不可避免的,也是未詳細評估可能危害的缺失,殷鑑不遠,值得救災人員深思。

六、參考文獻

1. NOAA,2002 "Chemical Reactivity Worksheet version 1.5", National Oceanic and Atmosperic administration,U.S.A.

2.CSTI,2000,"incident Commander.",California Specialized Training Institute,California OES,U.S.A.

3.洪肇嘉，2003，九十二年毒性化學物質災害防救技術支援體系建置計畫─中區毒災應變諮詢中心服務建議書，國立雲林科技大學。

4.章玉民，2004，02/18新聞報導

\*

３－３氯乙烯槽車翻覆事故與搶救

一、 摘要:

一輛滿載氯乙烯的槽車於公路上翻覆,槽體受損但所幸並未發生外洩,事故廠商與支援廠商到達現場進行翻正槽車,整個事故歷時六小時處理完成,災害未進一步擴大關鍵詞:氯乙烯、外洩、槽車

Abstract

One tank truck fully loaded with vinyl chloride monomer (VCM) was overturn on the road. The tank body was damaged but fortunately no release occurred. The responsible company and supporting companies arrived the site to turn the truck upright. The whole incident response took more than six hours to complete火No further escalation of the incident occurred.

Keywords: vinyl chloride, release, tank truck

二、 事故簡介:

(一) 事故物質:氯乙烯, Vinyl chloride ,化學文摘社登記號碼(CAS. No)75-01-4 ,列管毒化物編號65-1 ,其特性如下:液化高壓氣體、無色具甜味.閃火點-78℃、極高度易燃。物品危害分類(圖示) :第2.1類 易燃性氣體

氯乙烯(VCM)物理性及化學性危害:極高度易燃,可能發生危害聚合。氣體比空氣重,遇火源可能造成回火,高溫中會分解產生氯化氫、光氣等毒氣。

(二)事故發生經過:

(1) 93/06/01晚上00: 10高雄辦事處接獲電話立即通報相關人員至現場第一 時間處理。

(2) 00 : 50-向環保局及南區毒災應變諮詢中心事故通報

(3) 01 : 10消防隊警察局到達現場做交通及防災警戒。

(4) 01:20四台吊車到達現場待命、準備槽車扶正作業。

(5) 01:40輝宇公司緊急應變小組到達現場展開翻車事故處理工作。

(6) 02.20消防隊警察局偵測未發現洩漏狀況後即收隊離開。爾後南區毒災

應變諮詢中心小組人員也至現場協助事故處理、進行現場監測。

(7) 03:00台南縣環保局毒管稽查人員抵達現場監測。

(8) 04:50南區毒災應變諮詢中心監測小組人員監測結果無洩漏狀況。

(9) 05:10使用3台吊車進行槽車扶正作業, 06:50完成槽車扶正作業。

(10) 07:00路面整理清潔、並將槽體拖至路邊後由公司另一車頭將其槽車車

體拖離現場

三、應變過程:

6月2日零晨00:10分左右,值班人員接獲電話通知,該駕駛之車輛在台南縣北門鄉61號快速道路閘道下坡轉彎處意外翻覆,職班人員立即按照事故處理流程電話通知相關人員至現場做第一時間處理,當時電話通知離事故發生現場最近的駕駛同仁張員就近前往現場(凌晨01:15)到達協助了解狀況並給予必要的支援,爾後經由張員在現場查看後立即電話通知本公司緊急應變負責人告知物料無洩漏,並隨時做密切聯繫回報現場狀況當本公司緊急應變小組到現場後也立即展開救援動作,爾後南區毒災應變詢中心小組人員也到達事故現場進行洩漏偵測,等完成偵測結束後,立即指示公司緊急應變小組接續槽體吊離動作,本公司也立刻請在場的四部吊車幫忙將槽車吊起,吊起來之後查看槽體的損傷,除前(上)方部份凹陷外,大致上輪胎並無大礙;行駛方面並沒有問題,事故之車頭部份由吊車直接吊離現場拖走,然後即指示待命另一車頭將其槽體拖離現場、並將事故現場留下的車輛損壞碎片雜物等清理乾淨;然後向現場協助各高層單位及長官致謝!並再次確認沒問題後將槽車拖離事故現場。

四、災因分析:

(1)該駕駛在下匝道屬下坡轉灣路段與前方車輛未保持距離、而造成緊急煞車時重心不穩以導致車輛翻覆。

(2)當時也屬半夜時間,駕駛未能集中精神,較容易疏忽行車速度及保持離等問題而造成事故發生原因。

五、災後處理與復原:

本次事故除車頭損壞、槽體部份凹陷,以及交通上的管制造成經過此路段的車輛無法通過,由於當時屬半夜並無太多車輛經過此處,一切事故處理過程也依照程序作業,而事故處理完畢後也將現場的環境清理乾淨;並未造成氣體及油漬外洩等環境污染。

在此也感謝當地警察及消防單位、當地環保單位及南區毒災應變諮詢中心等各位長官辛苦的陪同本公司緊急應變小組完成事故的處理。

\*

3-4氯乙烯槽車翻覆事故支援與搶救

一、摘要

一輛滿載氯乙烯的槽車於公路上翻覆,槽體受損但所幸並未發生外洩,事故廠商與支援廠商到達現場先進行移槽後再翻正槽車,整個事故歷時五小時理完成,災害未進一步擴大。

關鍵詞:氯乙烯、外洩

Abstract

One tank truck fully loaded with vinyl chloride monomer (VCM) was on the road. The tank body was damaged but fortunately no release occurred. The responsible company and supporting companies arrived the site, performed transfer operation, and then turn the truck upright. The whole incident response took more than five hours to complete. No further escalation of the incident med occurred.

Keywords: vinyl chloride, release, tank truck

事故簡介

(一)發生時間:93年4月2日12時10分

(二)發生地點:林園沿海路與鳳林路交叉路口。

(三)事故物質:氯乙烯, Vinyl chloride ,化學文摘社登記號碼(CAS.No.)75-01-4 ,列管毒化物編號65-1 ,為一毒性與易燃性氣體,八小時日時量平均容許濃度為5 ppm ,爆炸界限3.6~33% ,難溶與水。

(四)事故發生經過

1、某公司VCM槽車自林園往高雄方向行駛,經沿海路與鳳林路交叉路口時,疑似為閃避闖紅燈小貨車,緊急煞車及自然反應方向盤左轉,造成車輛失衡而翻覆,VCM無洩漏,駕駛員從前座破損車窗出後,立即至車尾關閉緊急遮斷閥;駕駛員左手脫臼送醫治療,日即返家休養,小貨車車頭凹損,駕駛無恙。

2.事故現場簡圖如下。

3.根據事故現場研判,槽車如無偏左,則可能直接衝撞小貨車,造成更嚴重之後果。

三、應變過程

(一)通報:

1.內部通報:依據緊急應變災變通報系統,駕駛員立即通報所屬主管，再由該主管向上級主管報告,並請求當地消防隊及警察單位到場協助處理。

2.外部通報:公司主管接獲通報即刻向環保局及南區毒災應變諮詢中心於40分鐘內完成法定通報程序(法令規定一小時內需通報)。

3.聯防體系之支援作業:啟動體系ERIC(緊急應變諮詢中心)Level I/II/III體系，因此能立即得到相關應變器材及應變隊之支援(聯防單位支援移槽設備有柴油空壓機一部與移轉空槽車一輛含司機一位及應變隊員6位支援)。

(二)偵測與警戒:

經VCM偵測器偵測確定槽車無洩漏,四周由應變人員圍起警戒線劃出警戒區域與安全距離,配合交通隊員警實施交通管制;消防隊拉起兩條水帶聯接水箱及泡沫消防車警戒待命。

(三)移液必要性判定:

經現場檢討評估槽體受撞擊後無法確認其強度狀況及諮詢南區毒災應變中心陳政任博士,為確保槽車吊正作業安全,決定吊正前先行移液,減輕槽體重量後再進行吊正及拖離作業,並由聯防單位支援移液設備壓縮機及柴油引擎,連接軟管經氮氣Purge後開始作業,於15:30完成移液過程,移液流程及照片如下:

VCM回收壓縮機移液流程

(四)吊正,作業:

1. 設備:啟用45噸吊車2部,60噸吊車1部。

2. 使用:使用2組布貿吊帶及1組鋼索以滑輪吊具連結主吊具掛鉤及吊帶/吊索,將槽體/車頭吊離地面,並以滑輪及吊帶修正槽體方向,慢慢將槽車翻正。

3. 3部吊車同步作業,於17:40完成吊正作業, 18:10槽車經更換車頭後駛離現場,回廠檢修

4.吊正作業相片如下頁:

照片七:槽車吊升後翻轉車身.

照片八:槽車吊正

四、災因分析:

從事故現場煞車痕跡及槽車翻覆在地面拖行約10公尺與當時行車記錄器記錄的車速在58 km/hr ,推斷司機是在有相當車速的情況下,突然煞車並左打方向盤,造成槽體重心不穩以至翻覆,推測事故原因為:

(一) 行車到交叉路口未減速慢行:

探究原因發現多是在搶黃燈,未注意左右來車,造成擦撞,再加上緊急煞車以致翻覆,未能養成十字路口減速慢行確保安全,可從歷年多次車禍事件統計分析中,發現交叉路口的事故明顯偏高。

(二)小貨車在燈號轉換時提早起步:

小貨車駕駛疑在對向交通號誌轉變黃燈時,提早起步,且未察覺直行車輛急欲搶黃燈通過,依當時兩車擦撞點在路中心點判斷,小貨車是有闖紅燈嫌疑。

五、 災後處理與復原;

(一) 地面油污清理:

槽車翻覆,車頭因撞擊,以致有少許柴油、機油污染地面,經以木屑吸油棉與破布清理後並予帶回處理

(二)車輛維修:

車頭檔風玻璃水箱護罩等損壞面積較大,槽體部份僅保溫鐵皮部份破損,沒有明顯凹陷痕跡,但仍需進廠做進一步檢查及測試。

(三)鄰近社區反應:

因無VCM洩漏,無污染環境之虞,未引發抗爭行動,但造成居民驚嚇,由睦鄰小組拜訪民代及加強地方敦親睦鄰工作;並至消防隊與警察機關致謝。

(四)事後報備:

依環保法規規定,檢附相關資料送環保局報備事故處理經過,也經由溝通說明,環保局及環保署南區稽查大隊同意本次事故以交通事故處理。

六、 檢討與改善

(一)司機安全防禦駕駛訓練:

常言道十次魚禍九次快,會開車不一定會駕駛,如何保持行車速度與安全距離,不去撞人車,以及防止被撞,國門開辦安全防禦駕駛訓練課程(Smith System Advance Defensive Training)有實際必要性,建議能引進此類防禦性安全駕駛課程,加予推廣以減少交通意外事故發生。

(二)緊急應變處理時效之改善:

本事故處理時間分析:

項次 事由 時間 備註

1 作業程序檢討決定移液再扶正槽車 1hr 項次1~4即液準備即耗用進3hr，係事故處理耗時過久主因。緊急遮斷閥照片如下頁。

2 移液壓縮機、移夜空槽車抵達現場 1hr

3 毒災諮詢中心指導管路需先purge氮氣後才能進行vcm回收作業，調運氮氣鋼瓶置事故現場 30min

4 因駕駛員打開緊急釋壓閥開關緊急遮斷閥，且槽車橫臥，手動油壓機內油量不足，且底部呈水平位置，油壓不足置無法開啟，須以手工強制開啟緊急遮斷閥。 30min

5 進行移槽(15:10~15:30) 20min

6 槽車吊正作業(15:30~17:40) 2hr

(三)改善對策:

1.建立吊車、移液槽車、移液設備之支援聯絡資訊,使支援搶救設備能以最短時間到達事故現場。

2.槽車油壓泵失效無法打開緊急遮斷閥,改善方式是製作循環機油注入器,連結手動油壓泵之油箱塞頭,由外部直接注入機油,以便於打開緊急遮斷閥回收液體。

3.自購VCM回收泵浦,體積與重量較為輕便且易於搬運,此部份可參考台氯公司移液設備。

七、參考文件

(一)儲運處運輸課VCM槽車翻車事故處理報告，週登山製作93.4.12

\*

3-5乙二醇丁醚槽車翻覆外洩案例報告

一、摘要

某槽車載運25噸之乙二醇丁醚,因閃避而不小心而翻落高速公路,車頭與槽體分離,整個槽體上下顛倒,乙二醇丁醚由槽頂之呼吸管外洩至旁邊的農田,本文簡介事故的應變與復原。

關鍵詞:乙二醇丁醚、外洩、槽車

Abstract

One tank truck fully loaded with 25 tons of Ethylene glycol monobutyl ether was overturn from the freeway into nearby farming land. Ethylene glycol monobutyl ether was leaked from the breathing vent. The response and recovery of this incident were described.

Keywords: Ethylene glycol monobutyl ether, release, tank truck

二、事故簡介

某運輸公司槽車載運25噸之乙二醇丁醚,因閃避而不小心而翻落高速公路,車頭與槽體分離,整個槽體上下顛倒,乙二醇丁醚由槽頂之呼吸管外洩至旁邊的農田,所幸未起火燃燒，見圖1-2。

化學文摘社登記號碼(CAS.

乙二醇丁醚, Ethylene glycol monobutyl ether ,化學文摘社登記號碼(CAS.No.) 111-76-2 ,非列管毒化物,為一易燃性與毒性液體,八小時日時量平均容許濃度為25 ppm ,爆炸界限1.1~10.1% ,微溶與水。

三、應變程序

乙二醇丁醚雖然不是列管的毒性化學物質,但仍具毒性,會對眼睛與皮膚有刺激性,此外乙二醇丁醚也是可燃性液體,但其閃火點為62°C ,故在正常的室溫並不易燃燒。事故發生後,消防單位先趕到現場警戒,環保單位與南區毒災應變諮詢中心等單位亦隨後趕到場協助。在瞭解現場情況後,先由消防單位在槽車周遭噴灑泡沫,以減少乙二醇丁醚的蒸氣揮發及隔離潛在之火源,而後在吊車與接駁槽車抵達後,開始進行事故槽車的移槽、翻正與吊起作業,但由於槽體為180度翻轉,出料接口在上無法抽離,且人孔亦被壓在下面,故在考量危害性後決定不移槽直接翻正與吊起,為避免乙二醇丁醚的毒害,消防單位並提供防護衣與防護面具給進入事故現場的工作人員,在消防隊三面灑水的小心防護之下,很順利的將翻落的槽車吊起，並隨即由業主拖離高速公路，完成整個事故的應變工作。

四、災因分析

本事故主因為人為之疏忽,化學物質的運輸極易受交通、駕駛人狀況而發生事故,但這類事故也是最容易造成環境污染與最需應變支援,未來應持續強化危險物運輸的管理與危險物運輸駕駛的訓練。

五、災後處理與復原

槽車內的乙二醇丁醚經地磅稱重,發現外洩量約2.5噸,在當日由縣環保人員的監督下,請事故運輸公司立即雇工將受污染的土壤挖起,同時採樣檢測確認污染土壤都已挖起,而後回填新土,見圖6,污染土壤則密封於帆布內,送廢棄物處理公司處理

\*

3-6苯乙烯槽車爆炸案例報告

一、摘要

高速公路收費站前之苯乙烯槽車遭後方拖車撞上,苯乙烯外洩起火,最終並導致整個槽車爆炸。本文詳述事故爆炸的發生與應變。

關鍵詞:苯乙烯、爆炸

Abstract

One tank truck fully loaded with styrene monomer was hit by another lorry resulting in release and fire of styrene monomer. Eventually, the truck was exploded owing to excess heat and pressure. The occurrence of the explosion and response of this incident was described.

Keywords: styrene monomer, explosion

二、事故類型

高速公路收費站前之苯乙烯槽車遭後方拖車撞上,苯乙烯外洩起火,最終並導致整個槽車爆炸。

苯乙烯, styrene ,化學文摘社登記號碼(CAS.No.) 100-42-5 ,非列管毒化物,為一易燃性與毒性液體,最高容許濃度為50 ppm ,爆炸界限1.1 -7% ,難溶於水。

三、事故簡述

高速公路北上岡山收費站前,一輛苯乙烯槽車遭後方貨櫃車追撞,苯乙烯外洩並起火燃燒,苯乙烯槽車並因燃燒溫度上升,聚合失控,導致壓力過高而爆炸.爆炸後並伴隨火雨,此種失控熱爆炸是具有聚合性單體受熱後的特性。

四、應變程序

消防單位不斷以噴灑泡沫來滅火,但因槽底有破洞,苯乙烯不斷漏出,無法滅火,槽內溫度壓力持續上升,最後槽頂噴出火燄達二、三十公尺,消防人員開始疏散,未來得及疏散完全時槽車便發生爆炸,火球直徑達100公尺,使四位消防人員受傷,火勢並擴大至邊坡草地與鄰近之農田與另一化妝品工廠,造成農田之污染,見圖3.8.1-3.8.8。

五、災因分析

此事故為典型之運輸事故,亦為人為疏失,應持續強化危險物運輸的管理與危險物運輸駕駛的訓練。

六、災後處理與復原

此事故發生時間尚未訂定土污法,且尚未成立毒災應變諮詢中心,使得污染土地之處理延誤,前後土壤污染整治處理時間長達近五年,在土污法通過與成立毒災應變諮詢中心後,將能有效強化事故應變與災後處理的效率。

工廠意外事故案例

講座:何大成

\*

4-1化學工廠火警事故案例

Chemical Factor Fire Incident

一、摘要

93年10月17日上午11時台中市XX化學工廠於負責人使用攪拌機攪拌泡棉時,攪拌機馬達故障產生火星引燃旁邊的泡棉而發生火警,由於現場堆放大批易燃的化學原料及泡棉,火勢迅速朝四周民宅延燒,該公司所使用之化學品包括聚丙二醇(PPG) 、二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)及二異氰酸甲苯(TDI ,列管編號74)等之桶裝原料。中區毒災應變諮詢中心人員協同台中市環保局人員前往該廠家進行採樣,經採樣化驗分析結果顯示確無運作TDI 。

關鍵詞:泡棉、火災、二苯基甲烷二異氰酸酯、二異氰酸甲苯

Abstract

A fire broke out as sparks of mixing motor lighted up foams around mixer of XX chemical factory in Tao-Chung City in October 17th, 2004. Due to large amounts of chemicals and foams in the nearby storage, this fire quickly spread out and burn out nearby house .The company used many hazardous chemicals, including polypropylene glycol (PPG), diphenylmenthane diisocyanate (MDD). Toluene diisocyanate (TDI), etc.as shown in their bulk packages. Since the company did not authorize to operate toxic substance of TDI, sampling and analysis was done to confirm TDI package. The result indicated that the company did not use TDI but contained MDI in old and empty TDI tanks--a potential mis-use or mis-interpretation problem.

Keywords: Foams, Fire, MDI, TDI

二、事故簡介

93年10月17日上午11時台中市XX化學工廠於負責人使用攪拌機攪拌泡棉時,攪拌機馬達故障產生火星引燃旁邊的泡棉而發生火警,由於現場堆放大批易燃的化學原料及泡棉,火勢立即迅速蔓延一發不可收拾,大火產生濃密黑煙並夾雜著黃色煙霧直竄天際(圖1、圖2),消防局立即調派卅三輛消防車與百餘位消防人員趕往灌注(圖3)

火勢起於廠房後方的一堆廢棄泡棉，當負責人與一名送貨工人發現時，立即用滅火器，潑水去搶救，但火勢延燒迅速，根本來不及滅火，負責人立即報警。

火勢不僅迅速蔓延置工廠頂樓，也朝四周名宅延燒(圖4)，並波及七間房舍，所幸無人傷亡，但火場中之濃煙已對周界空氣造成汙染。中區毒災應變諮詢中心於事故後，致電消防局詢問所使用之化學品包刮聚丙二醇(PPG)、二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI)及二異氰酸甲苯(TDI)之桶裝原料。中區毒災應變諮詢中心人員研判該廠家有非法運作毒化物二異氰酸甲苯(TDI)之虞，遂協同台中市環保局人員前往該廠家進行採樣，經採樣化驗分析結果顯示確無非法運作二異氰酸甲苯(TDI)

化學物名稱 CAS.NO. UN.NO. 物質簡述與火災危害

聚丙二醇Polypropy lene glycol(PPG) 25322-69-4 非列管毒化物，為一易燃液體，為溶於水。

二甲基丙烷二異氰酸酯Diphenylmenthane Diisocyanate(MDI) 09016-87-9 2489 非列管毒化物，為一毒性物質，TWA為0.02ppm，正常狀況下安定，超過38℃為液體，加強熱下可燃燒，高溫會分解產生氮氧化物、氰化氫。

二異氰酸甲苯Toluene diisocyanate(TDI) 26471-62-5 2078 列管毒化物編號74，為一毒性物質，TWA為0.14mg/m3，爆炸界限為0.9~9.5%，不溶於水，但會與水產生二氧化碳及放熱反應，正常狀況下安定，火場中可能產生氰化氫，超過50℃可能與水劇烈反應，密閉容器加熱可能聚破裂。

三、應變過程

中區毒災應變諮詢中心於接獲通報台中市泡棉工廠火警事故後,立即向台中市消防局查詢事故現場之狀況,台中市消防局勤務指揮中心表示該泡棉工廠之地址為xxx ,目前火勢猛烈,現場狀況尚待查詢。中區毒災應變諮詢中心人員查詢中心資料庫,確認台中市僅有一家OO泡棉工廠為列管毒化物運作廠家,地址為台中市xxx ,中心人員致電台中市環保局確認台中市僅有一家OO泡棉工廠為列管毒化物運作廠家。

中區毒災應變諮詢中心人員持續與台中市消防局勤務指揮中心聯繫,並詢問災況與事故廠家使用之化學品名稱,經消防局勤務指揮中心回報現場化學品,,丙二醇(PPG)、二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)及二異氰酸甲苯(TDI) ,中區毒災應變諮詢中心人員研判該事故廠家有非法運作毒化物二異氰酸甲苯(TDI)之虞,遂協同台中市環保局人員前往該廠家進行勘查及採樣,毒災中心與環保局人員於現場勘查時,發現三桶化學原料貯存桶上竟有二異氰酸甲苯之標示(TDI ,列管編號74 ,圖8),環保局遂立即封存現場化學品,並開立稽查單,中區毒災應變諮詢中心人員則採樣送驗(圖9),以釐清事故廠家是否非法運作毒化物。

經樣品化驗分析結果顯示均為二苯基甲烷二異氰酸酯(MDI ) ,釐清該事故廠家確無非法運作二異氰酸甲苯(TDI),僅為利用TDI空桶盛裝其他物質,不符正確標示之原則。

四、災後處理與復原

採樣化驗現場遺留TDI桶非運作列管毒化物TDI，係裝盛MDI，不符正確標示原則，而事故現場之殘餘化學原料廢棄物經環保局廢管課監督指導善後處作業。

五、災因分析

工廠負責人表示因攪拌泡棉時,攪拌機產生火星,引燃一旁的泡棉起火,火勢撲滅後,消防局調查人員進入火場勘查,發現攪拌機下方的馬達燒的焦黑,初步研判應是起火點。

針對此次事故,廠家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、場區內之機械設備應定期檢查與保養,以防止機械故障進而造成生命、財產的損失。第二點、廠區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。

六、參考文獻

[1]環境保護訓練所, 2004 ,毒性化學物質災害防救體系講義。

[2]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)。

[3]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊。

[4]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手冊。

[5] Micromedex, 1995, Tomes Plus, Micromedex, Inc.

\*

4-2南投A公司事故案例檢討

X Company Fire Incident in Nan-Ton

吳榮財、林怡澍、洪肇嘉

1双邦實業股份有限公司、南投市新興里工業路17號longehi@sbinet.com.tw

2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, vishu@yuntech.edu.tw

3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.horngjj@yuntech.edu.tw

一、摘要

93年06月21 日凌晨於南投縣南崗工業區實業股份有限公司廠有火警事故,該公司為毒化物(二甲基甲醯胺, DMF)運作場所,事故現場經消防單位鑑識結果判定為電線短路走火,非毒化災事故,非人員或現場原物料所引起之災害,因現場擺放之少許樹脂造成助燃,未造成重大化學災害事故及環境污染。

關鍵詞:火災、二甲基甲醯胺、樹脂

Abstract

A fire broke out in X company in Nao-Tou in the early morning of June 21, 2004.

The company was authorized to operate toxic substance (Dimethy formamide, DMF).

The incident was identified to be electric shorting flaming nearby glue products.

The incident was fortunately terminated in time without causing pollution or affectingDMF storage.

Keyword:Fire,DMF,Glue products

二、事故簡介

約凌晨01時35分南投X工業區X公司守衛室火災受信器警報發作,守衛依警示地點前往查看,發現為火災並且無法獨自搶救,遂電話向南投縣消防隊報案火警請求支援滅火,並連絡公司主管及相關人員至現場協助。

於01時40分由本公司第二廠區人員支援,消防隊亦已到場協助滅火;公司第二廠區人員二名持滅火器及手電筒進入廠區內察看,因已斷電且視線不佳無法清楚查看現場火災情形,遂協助消防人員拉水線滅火,並對泡料室外之儲槽區進行降溫動作(儲槽區有二甲基甲醯胺、甲苯、甲基乙基酮及重油各乙座儲槽)。

火災事故現場為工廠泡料室後方,發生事故位置如圖1所示,該作業區平時為添加及攪拌原料之地點,作業場所為添加甲苯、二甲基甲醯胺、甲基乙基酮、色料之加工區;時為下班時間且為深夜,無作業及無人員逗留於現場情形發生.現場亦未有堆放二甲基甲醯胺、甲苯、甲基乙基酮(丁酮)等溶劑(均為儲槽方式儲存),故於事故發生時未釀成更大災情。

幸而事故發生後,火災未波及毒化物(二甲基甲醯胺, DMF),中區毒災中心於火災事故結束後抵達現場,進行環境監測及採樣。

事故現場經消防單位鑑識結果判定為電線短路走火,非人員或現場原物料所引起之災害,僅因現場擺放之少許樹脂造成助燃,未造成重大化學災害事故,圖2及圖3為事故調查時發現火災造成電線溶解之銅珠。

二甲基甲醯胺, DIMETHYL FORMAMIDE ,化學文摘社社登記號(CAS, NO.)68-12-2 ,聯合國編號(UN.NO.) 2265 ,列管毒化物098-0 l ,為ㄧ易燃液體.八小時日時量平均容許濃度為10pprm ,爆炸界線2.2 ~ 15.2% ,全溶於水。

甲苯, TOLUENE,化學文摘社社登記號(CAS, NO.)108-88-3 ,聯合國編號(UN.NO) 1294 ,非列管毒化物,為一易燃液體,八小時日時量平均容許濃度為100ppm ,爆炸界線2.2~15.2%，全溶於水。

甲基乙基酮(丁酮) , METHL ETHYL KETONE簡稱MEK,化學文摘社社登記號(CAS.NO. )78-93-3, 聯合國編號(UN. NO.) 1193，非列管毒化物，為一易燃液體，八小時日時量平均容許濃度為200ppm ,爆炸界線1.8~10% ,微溶於水。

三、應變過程

本次事故發生因於深夜,且為下班無人員於廠區內,僅留守衛一人於廠區內警戒,事故發生時賴於警報系統發揮作用,且守衛適時報案及聯絡第二廠區人員支援;支援人員持乾粉滅火器進入現場,因電力中斷光線不足,無法清楚了解事故現場情況滅火而未能發生作用。

立即通報相關搶救單位,南投縣消防局、環保局、警察局、中區勞動檢查所及中區毒災中心，並啟動毒化災現場搶救處理原則，如下所述:

1. S.L.N-災況現場

為顧及現場人員安全( Safety ) ,事故地點離毒化物儲槽約5公尺,消防隊員已將現場進行隔離管制(Isolation) ,並已通報(Notification)各相關應變支援單位協助應變。中心並依防救資料建議消防隊使用消防水車以水霧降低儲槽溫度及化學泡沫消防車進行滅火,避免儲槽溫度過高引發爆炸,事故地點圍起封鎖線如圖4所示。

2. C.I.A-指揮及評估災情

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(Command/Management) ,以便整合各單位資源及能量。為確保可能遭受火災波及之毒化物為何種物質本次事件可依儲槽危害標示初步確認,並進一步向廠家確認可能遭受火災波及為二甲基甲醯胺(DMF)如圖5所示,列管編號098 (CAS NO. 68-12-2 ,UN NO. 2265 ) ,處理行動則為儘量降溫,避免DMF或其他化學品爆炸,擴大事故。

3. P.C.P-災害搶救

依應變資料中之行動方案及預防暴露皆需選擇適當防護具。由於本事件尚未波及至毒化物儲槽,消防人員使用自吸式呼吸器進入火場進行滅火作業,也持續灑水降溫,避免DMF受影響,唯恐波及毒化物儲槽,故中區毒災諮詢應變中心也應通知抵達現場待命,提供應變諮詢及環境監測採樣工作。為達環境保護之目的,中心以FTIR偵測,如圖6所示,了解空氣污染情形可做現場環境之為保護現場人員、環境及災後處理之憑據。並進行空氣、水及土壤採樣,溝渠採樣如圖7所示,以確實掌握環境污染情形,並持續採樣分析,以利後續環境監測。

四、災後處理與復原

D.D.D-災後處置

距發生火災地點約五公尺之DMF儲槽因 消防隊員在火災中持續灑水降溫其儲存量並未有减少,於周界環境監測之甲苯及二甲基甲醯胺濃度均於TWA以下,水質檢驗結果為ND數據如表1及2所示,分析結果並未對環境造成污染。

表1、空氣及水質之檢測結果

樣品 樣本 甲苯 二甲基甲醯胺

基質 名稱

空氣 現場 0.117ppm ND<0.0422ppm

周界 0.010ppm ND<0.0422ppm

水質 溝界 0.834ppm 0.344ppm

表2 、7月21日清華科技水質檢驗報告

1 2 3 4

二甲基甲醘胺Mg/L ND ND ND ND

針對此次事故後續處理,本公司除進行內部檢討,並針對廠內所有設備進行檢修更新;並評估風險,針對廠內二甲基甲醯胺、甲苯、甲基乙基酮等高危險溶劑使用量低,為降低儲槽儲存量,將廠內二甲基甲醯胺、甲苯儲槽拆除,甲基乙基酮儲槽變更為重油儲槽。且將原料混配製程改變(減低溶劑添加)及泡料室將移至廠區靠近大門,因該處通風較佳,較不會因濃度過高造成危害因子存在。中區毒災應變人員於事故現場會同環保局人員檢查廠方毒化物運作紀錄,並與實際存量做比較,釐清事故是否波及毒化物。

五、災因分析

該災害事故發生經消防單位鑑識為電線短路,進而造成本公司損失,有鑑於此次災害事故,公司已請工務部門針對廠內所有電器設備及電路進行檢修更新。

直接原因:疑似電線走火引燃配料區甲苯及丁酮造成火災。間接原因:電路管線老舊。

六、參考文獻

[6)環境保護訓練所, 2004 ,毒性化學物質災害防救體系講義。

[7]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)。

[8]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊。

[9]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手冊。

\*

4-3某化工廠爆炸事故案例檢討

S chemical factory explosion incident in chia-Yi Country

郭金鷹、洪肇嘉

一、摘要

嘉義縣嘉太工業區某化學工廠發生爆炸後起火燃燒,嘉義縣消防局共出動消防車33車次、救護車4輛、消防人員72員、義消111員,波及廠家共計有5家,爆炸範圍約150公尺,現場共有28位輕傷和2位重傷,該廠家運作之毒性化學物質為汞(管制編號22)、甲醛(管制編號66)、氯(管制編號49 )三氯甲烷(管制編號54 )及鉻化物(管制編號55 )皆為實驗用途,量少且儲存位置距離爆炸廠區約500公尺,此事故未波及毒化物。為預防消防廢水流入雨水下水道造成污染,經中區毒災中心建議廠家關閉雨水排放口,以沙包堵塞雨水下水道下游出口,將污水收集後以馬達抽送至污水處理廠處理。事件發生主因可能為電線走引燃易爆的過氧化物產品,如過氯酸鉀等。

關鍵詞:爆炸、過氧化物、廢水

Abstract

An explosion was occurred in S chemical factory of Chia-Tai Industry Park in Chia-Yi County with 28 minor and 2 person severe injured. With affected range of 150 meters, the fire department send out many resources 33 fire engines, 4 ambulances, and 180's firefighters. The plants were also operated many toxic substances mercury, formaldehyde, etc. as laboratory chemicals. Fortunately, the storage area was far away from the explosion area and was not damaged. In assisting the emergency response, the Yulin Emergency Response Information Center(YERIC) suggested the immediately blocking of storm drains with sand bags and the followed-up treatment in the part treatment plant. It was thought that the incident was caused by wire by sparks igniting peroxide products, such as potassium peroxides, ammonium perchlorate, and sodium persulfate, etc.

Keyword:Explosion, Peroxide products, Wastewater

二、事故簡介

嘉太工業區某化工廠於成品區發生爆炸後起火燃燒,嘉義縣消防局共出動消防車33車次、救護車4輛、消防人員72員、義消111員,波及廠家共計有5家,爆炸範圍約150公尺,現場共有28位輕傷和2位重傷,未波及儲放毒化物之實驗室,因事故現場回報防護器具不足,中區毒災應變諮詢中心攜帶大量防護器具.至現場提供於警、消、衛生等人員,並進行環境監測工作,並建議廠家圍堵雨水口,並將廢水導入污水廠,避免造成環境污染。事故化學品包括:

氯酸鉀, Potassium Chlorate ,化學文摘設登記號碼(CAS.No.) 811-04-9 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,與水具中等溶解度。

過氯酸鉀, Potassium Perchlorate ,化學文摘設登記號碼(CAS.No.)

7778-74-7 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,微溶於水。

過氯酸銨, Ammonium Perchlorate ,化學文摘設登記號碼(CAS.No.)

7790-98-9 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,易溶於水。

過硫酸銨, Ammonium Per-sulphate,化學文摘設登記號碼(CAS.No.)7727-54-0 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,八小時日時量平均容許濃度0.1mg/m3 ,微溶於水。

過硫酸鈉. Sodium Persulfate ,化學文摘設登記號碼(CAS.No.) 7775-27-1 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,微溶於水。

過硫酸鉀, Potassium Persulfate ,化學文摘設登記號碼( CAS .No.) 7727-21-1 ,非列管毒化物,為一氧化性固體,八小時日時量平均容許濃水度為0.1mg/m3，與水互溶。

該廠家運作之毒化物為汞(管制編號22-01)、甲醛(管制編號66-01)、氯(管制編號49-01)三氯甲烷(管制編號54-01)及鉻化物(管制編號55-01-55-24) ,為少量核可皆為實驗用途。

三、應變過程

義縣嘉太工業區某化學工廠廠內早班之員工發現火災後立即以滅火器進行滅火,但在確定無法撲滅後,隨及退出廠房,並通報當地消防局,而後發生爆炸。

獲報後消防局出動太保、新港、朴子、水上、鹿草、六腳、中埔及民雄消防隊等消防車33車次、救護車4輛、浪 防人員72員、義氵肖111員前往搶救,爲顧及現場人員安全(Safety),立即並進行隔離管制(Isolation),初期隔離距離為800公尺,現場成立指揮中心,由副縣長擔任現場指揮官(Command & Management)指揮救災(Action planning)。

中區毒災應變諮詢中心最初接獲通報(Notification)誤報為XX化工廠,並無該廠家資料,後經該中心持續與現場聯絡後,發現事故地點應為另一間化工廠,為一少量核可知毒性化學物質運作廠場(Identification & Assessment)立即通報環保署毒管處、中區環境督察大隊及嘉義縣環保局,隨後趕赴現場。

現場爆炸波及廠家共計有5家,爆炸範圍約150公尺,共有28位輕傷和2位重傷,因事故現場空氣瀰漫刺鼻酸味,且有大量人員受傷,現場醫院立即建立簡易之傷患急救站,但急救站並未提供足夠之口罩及濾毒罐等防護器具工救災人員使用,中區毒災應變諮詢中心立即攜帶大量防護器具(32套防護包含C及防護衣及呼吸面罩)至現場協助( Protective equipment) ,並於現場發現硫酸儲存桶因爆炸導致些微外洩,立即針對洩漏桶進行止漏圍堵作業(Containment & Control ) ,並進行週界環境監測及採樣( Protection actions)。

2004全國毒災事故應變案例研討會

四、災後處理與復原

中區毒災應變人員於事故現場會同環保局人員檢查廠毒化物運作紀錄(Documentation) ,並與實際存量做比較,確認事故未波及毒化物。

現場進行人員 、車輛除污作業(Decontamination & cleaning)並將爆炸殘餘化學品妥善收集以太空袋盛裝,廠家委託有害廢棄物處理公司進行回收之污染物及外洩物的處理,為預防消防廢水流入雨水下水道造成污染,經中區毒災中心建議廠家關閉雨水排放口,以沙包堵塞雨水下水道下游出口,將污水收集後以馬抽送至污水處理廠處理,事故當日廠家開啟污水收集孔,導引消防廢水由污水收集孔收集至下水道系統( Disposal ) 。

五、災因分析

爆炸發生位置應鸟成品及半成品原料堆放區,此空間堆滿許多易燃之化學藥品(過硫酸鈉,過硫酸鉀),加上電線走火,釀成劇烈爆炸之發生,並非最先估計之鍋爐爆炸使然。

現場仍有附近圍觀民眾未著防護裝備或穿著拖鞋等進入現場,建議未來能落實管制區域内淨空,並防止非相關救災人員進入災害現場。

六、參考文獻

[10]California Specialized Training in Ttitute, "First Responder Awareness FirstResponder Operations Incident Commander", OES, 2002.

[11]環境保護訓練所,2004 ,毒性化學物質災害防救體系講義。

[12]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)。

[13]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊

[14]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手冊。

\*

4-4彰化某金屬工業公司電鍍回收廢液外洩事故

Company B Electroplating Incident:s

謝文凱,郭昭吟,洪肇嘉

一、摘要

93年10月14日下午彰化縣環境保護局接獲居民通報,某公司,疑似列管毒化物三氧化鉻(鉻酸)之桶槽發生洩漏,廢液隨溝渠向下游擴散約兩百公尺,彰化縣環保局接獲通報後立即聯絡消防局赴現場架設封鎖線待命,同時通知中區毒災應變諮詢中心進行緊急諮詢,隨即徵調吸液棉趕往現場指揮應變,抵達現場之後會同環督大隊人員立即勘查現場,經現場勘查現場結果發現該廠屬於已歇業並處於停工狀態工廠,存放於廠外5噸桶槽疑似底部的凡爾長期經電鍍回收廢液腐蝕導致外洩,預估約有四頓之三氟化鉻廢液洩漏至地面及水溝,隨即進行圍堵動作,並協調支援廠家對洩漏槽桶做止漏業務。並於中區毒災應變諮詢中心諮詢專家家抵達現場之後,會同消防局及環督大隊人員召開小組會議協商應變除污事宜制訂應變除污策略後聯絡彰濱及全興工業區污水處理廠協調廢污水後續處置作業、請求調動空槽車及抽水車赴現場負責廢水抽除運輸作業並調集中區防救資材網調度吸液棉及吸油棉。

一切就緒後,抽水車將高濃度廢液抽取乾淨後,以消防水洗淨溝渠中殘留之污染濃度,同時間將沖洗之消防廢水收集回收至槽車內以利後送處理作業,待大部分消防廢水抽乾後,使用吸液棉將殘留消防廢水吸收,加以回收處置,待現場處理結束後共約6噸廢水由彰化縣環保局稽查隊隨車押送廢水槽車運送至彰濱工業區污水處理場處理,後續轉交廢棄物管理課處理使用過後之吸液棉。

關鍵詞:電鍍廢液、應變、除汙

Abstract

A incident of leaking chromium acid was reported to Chang-Hua Environmental Protection Bureau (CHEPB) in the afternoon of October 14, 2004. The waste stream flow downstream several hundred meters along the ditch. CHEPB notified local fire department to assist the emergency response and set up the control perimeter CHEPB also notified the Yulin Emergency Response Information Center (YERIC) to provide response advisory assistance. Upon inspecting the incident site, it was determined that a valve on the five-ton waste tank was leaking the electroplating waste of chromium acid. There was about four-ton acid solution on the ground and nearby ditches. An emergency control measure was implemented with barriers on grounds and ditches. YERIC and CHEPB also activated their network on acquiring sorbents and pumping trucks. After most waste acid was pumped, grounds and ditches were decontaminated by water. Moreover, the washing water was also collected by pumping trucks. Totally, six-ton of waste solution was delivered to the wastewater treatment plant in the Chang-Hua Coastal Industrial Park for proper treatment.

Keywords: Electroplating waste, Chromium acid, Emergency response

二、事故簡介

93年10月14日下午彰化縣環境保護局接獲居民通報,某公司,疑似列管毒化物三氧化鉻(鉻酸)之桶槽發生洩漏,經現場勘查結果疑似4噸桶槽底部的凡爾長期經電鍍回收廢液腐蝕導致外洩,預估約有四噸之三氧化鉻廢液洩漏至地面及水溝,廢液隨溝渠向下游擴散約兩百公尺。

三氧化鉻CHROMIUM TRIOXIDE、化學文摘社社登記號(CAS, NO) 013333-82-0 ,聯合國編號UN. N01463、列管毒化物,為氧化性與腐蝕性物質,八小時日時量平均容許濃度為0, 1mg/m3 ,不會爆炸,極易溶於水。

三、應變及災後處理,復原過程

(一)災況現場之緊急應變及處置

作業要點:

1.維護災況現場人員安全。

2.現場隔離及淨空。

3.通報災情。

彰化縣環保局接獲通報後立即聯絡消防局赴現場架設封鎖線待命,同時通中區毒災應變諮詢中心進行緊急諮詢,隨後攜帶吸液棉趕往現場指揮應變,中區毒災應變諮詢中心,接獲通報之後隨即啟動一號作業,聯絡相關救災機構前往支援,並派出應變隊攜帶防護器具,赴現場支援。

(二)災況現場評估及指揮系統

作業要點:

1.建立現場指揮及管理。

2.毒物辨識及評估。

3.規劃搶救行動。

環保局抵達現場之後致電中區毒災中心諮詢應變方法,抵達現場之後會同環督大隊人員立即勘查現場,經現場勘查現場結果發現該廠屬於已歇業並處於停1狀態工廠,存放於廠外4噸桶槽疑似底部的凡爾長期經電鍍回收廢液腐蝕導致外洩,預估約有四頓之三氧化鉻廢液洩漏至地面及水溝,隨即著防護裝備進行圍堵動作,協調支援廠家對洩漏槽桶做止漏業務,並聯絡彰化縣環保局局長接獲通知後也趕赴場作障指揮整體應變作業。中區毒災應變諮詢中心諮詢專家抵達現場之後,於聽取現場狀況之後,隨同環保局人員進行採樣鑑定工作,並會同縣環保局、消防局及環督大隊人員召開小組會議協商應變除污事宜。

(三)災害搶救及緊急應變計畫

作業要點:

1.防護設備。

2.災害圍阻及控制。

3.保護行動。

經過前置圍堵止漏作業後,小組會議擬定救災復原策略,立即聯絡彰濱及全興工業區污水處理廠協調廢污水後續處置作業、請求調動空槽車及抽水車赴現場負責廢水抽除運輸作業並調集中區防救資材網(冠安工安企業有限公司),調度吸液棉6箱及吸油棉2箱送現場,籌備後續災後復原工作。

(四)災後處理及災因調查

作業要點

1.除污及清理現場。

2.棄置。

3.事件紀錄。

救災復原策略決議後消防局立即架設起水線與夜間照明設備待命,後續中區防救資材網,調度吸液棉6箱及吸油棉2箱送達現場,待抽水車及槽車抵達現場之後旋即開始災後復原作業,首先將高濃度廢液抽取乾淨後,以消防水沖洗溝渠使殘留濃度降低,同時間將沖洗之消防廢水收集回收至槽車內以利後送處理作業,待溝渠廢水抽取完畢,共約6噸廢水,由彰化縣環保局稽查隊林隊長押送至彰濱工業區廢水處理場,並使用吸液棉吸收殘餘之廢水,後續轉交廢棄物管理課處理使用過後之吸液棉。

四、災因分析

本案例之事故廠家乃為已歇業並處於停工狀態工廠,然因為廠家並未辦理相關之停業手續,電鍍回收廢液仍堆放於廠房內未處理,槽桶經過日曬雨淋以及內容物腐蝕的影響,加上無人看管保養,底部的凡爾經不起這般侵蝕致使老化導致洩漏。

本事件由於鄰近廠家通報迅速,彰化縣環保局應變得當立即啟動公家資源進行事故復原工作,才使本次事件得以在最小的污染情況下,完成除污復原作業。

近年來台灣因為景氣關係,類似歇業停工的廠商日益增多,然而主管機關的人力缺乏,無法達到常無法掌握到即時的資訊,導致督導作業無法落實,類似的事故案件也時有所聞,有鑑於此,建議架構互助通報系統,由鄰近廠家建立責任通聯的架構,當有廠家停工歇業,鄰近廠家要負起通報主管機關之責任,已杜絕歇業停工廠商廢棄廠房無然看管,杜絕類似事件再次發生之機會。

五、參考文獻

[15]環境保護訓練所, 2004 ,毒性化學物質災害防救體系講義。

[16]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)。

[17]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊。

[18]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手冊

[19] Micromedex, 1995, Tomes Plus, Micromedex, Inc.

\*

4-5彰化縣C化學工廠爆炸事故案例檢討

C Chemical Factory Explosion Incidents in Chaug-Hua County

謝文凱、洪肇嘉

一、摘要

彰濱工業區某化學工廠,於民國九十二年九月廿六日上午七時許因異丙苯氧化物溢出儲存槽後,流到一旁正在加熱中的的鍋爐,異丙苯氧化物經過加熱後成為過氧化氫異丙苯,具不安定性,因此導致爆炸。由於非公告列管毒性化學物質,經查證分別有異丙苯氧化物反應槽約10噸氧化氫異丙苯爆炸,及異丙苯氧化物半成品20噸貯槽延燒殆盡,經消防隊搶救後,於8時半左右撲滅,一名義消受傷,另有多位消防隊員因接觸污染物皮膚紅腫,經送醫治療後已無大礙。大部分的污染物之消防廢水以阻攔在場內排水溝,也送工業區廢水處理廠適當處理。不過由於異丙苯乃列管毒化物,該工廠是否有違法運作情事,能待調查。

關鍵詞:異丙苯氧化物、爆炸、廢水

Abstract

Due to the overflowing of Cumene Hydroperoxides to nearby heating reactor, an explosion occurred at C chemical factory in the Chang-Hua Coastal Industrial Park in the morning of September 26, 2003. More than twenty-ton of products was lost in the fire and the reactor area was burn down. The fire was put out in one-and-half hour later with several firefighters experienced skin irritation after contacting with chemicals and wastewater. Luckily, firefighting wastewater that contained pollutants was successfully kept in storm drains in factory and was treated by part treatment plants properly later on. However, the factory seemed also using Cumene, which was regulated as toxic substance, and was investigated by the local authority.

Keywords: Cumene hydroperoxide, explosion, wastewater

二、事故簡介

彰濱工業區C化學工廠,發生鍋爐爆炸後燃燒,環保局接獲通報後,進行廠區化學品之鑑識及環境監控作業,其中發生爆炸之化學品為異丙苯氧化物(CAS NO.80-15-9) ,並非公告列管毒性化學物質,經查證分別有異丙苯氧化物反應槽約10噸氧化氫異丙苯爆炸,及異丙苯氧化物半成品20噸貯槽延燒殆盡,經消防隊搶救後,於8時37分撲滅,一名義消受傷,另有多位消防隊員皮膚紅腫,經送醫治療後已無大礙,經確認後並非毒災事故。消防局出動消防車次4車次,救護車1輛,應變車1量,消防人員、警、義消共50位,進行火勢撲滅作業。

毒災中心接獲通報後立即依標準作業程序啟動一號作業,立即提供第一階段諮詢作業,並傳真異丙苯及異丙苯氧化物相關MSDS及防救手冊等資料至消防局。應變諮詢隊員依中心緊急應變標準作業程序採取第二階段應變措施,完成整備工作,向事故現場出發。當專家抵達現場之後,經過經現場勘查鑑定之後將訊息回傳中心,該事件轉二號作業,並應環保局要求協助採樣。

異丙苯Cumene、化學文摘社社登記號(CAS.NO) 00098-82-8 ,聯合國編號UN.NO1918、列管毒化物,為ㄧ易燃液體,八小時日時量平均容許濃度為50ppm,爆炸界線0.9~6.5% ,不溶於水。

氧化氫異丙苯Cumene Hydroperoxide、化學文摘社社登記號(CAS.NO)00080-15-9 ,聯合國編號UN.NO3 109、非列管毒化物,為ㄧ易燃液體,八小時日時量平均容許濃度為50ppm ,爆炸界線0.9~6.5% ,不溶於水。

三、應變過程

彰化縣消防局接獲通報,轄區內彰濱工業區優合化學工廠,發生鍋爐爆炸可能為異丙苯槽,獲報後消防局出動消防車次4車次,救護車1輛,應變車, 1量，消防人員、警、義消共50位,進行火勢撲滅作業。

中區毒災中心執勤人員接獲彰化縣消防局林世明先生通報本事件,通報為疑似異丙苯鍋爐爆炸,請求毒災中心支援現場應變能量及器材。毒災中心接獲通報後立即依標準作業程序啟動一號作業,首先(1)招集毒災中心諮詢人員進入中心待命,並通報諮詢委員洪肇嘉主任,立即啟程前往事故地點,並啟動多方會議室隨時提供現場諮詢。(2)通報環保署毒管處朱冠綸中心啟動。(3)應變資料庫待命。(4)清點應變器材防護具等,整裝出勤, (5)回覆彰化縣消防局林世明先生確認狀況,並傳真異丙苯相關MSDS及防救手冊等資料至消防局。

應變諮詢隊員依中心緊急應變標準作業程序,完成整備工作,攜帶C級防護包6套,現場快速偵檢儀器向事故現場出發,採樣組攜帶採樣設備(水、空氣)隨後前往。

中心人員抵達現場,用MMS傳送現場照片3張回中心並傳送至環保署,進行現場諮詢並通報環保署其運作物為異丙苯氧化物(非列管物毒化物),現場用VOC及四用氣體儀器偵測,並無異狀,只有部分點位因風向改變,略有VOC偏高的讀數;外勤監測隊帶採樣儀器至現場採樣(空氣、水),轉中心二號作業,偵測周界VOC濃度結果均於TWA以下,應環保局要求協助採樣,合計採6個水樣及2個空氣樣品,並於12時採樣完畢後收隊。

四、災因分析

經污染工廠人員及現場初步研判,可能是異丙苯氧化物溢出儲存槽後,流到一旁正在加熱中的的鍋爐,異丙苯氧化物經過加熱後成為過氧化氫異丙苯,具不安定性及反應性,因此導致爆炸。

五、災後處理與復原

消防水殘留大量異丙苯氧化物,所幸已將排放口圍堵,請廠家適當處置及請彰化縣環保局持續追蹤,以免造成二次污染,後續另責成負責人調派槽車抽取災後廢水,再轉送工業區廢水處理廠逐步稀釋處理;經火場收集之廢棄物經環保局廢管課加以監督指導善後處置作業。

六、參考文獻

[20]環境保護訓練所，2004，毒性化學物質災害防救體系講義。

[21]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)。

[22]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊

[23]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手冊。

[24] Micromedex, 1995, Tomes Plus, Micromedex, Inc.

\*

4-6某大學無機高分子實驗室氣爆意外事故

A fire accident occurred in an inorganic polymer laboratory of

Chung Yuan Christian University

一、摘要

某大學化學系九十三年二月二十一日上午11時30分於理學大樓413室-無機高分子實驗室內從事乙腈純化蒸餾作業時設備產生氣爆,並波及鄰近丙酮化學實驗裝置引發火災。災因疑似實驗用乙腈溶劑經回收純化過程所生的蒸氣未密封或通風,導致實驗裝置內的乙腈蒸氣揮發遇熱引火,事故發生後該研究生立即以10磅乾粉滅火器於5分鐘內自行將火勢控制及撲滅,並通報消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心等單位。

事故控制後某大學化學系人員協同現場應變人員清查事故實驗室內列管毒性化學物質。並逐一檢視容器外觀皆無破損情況,確認此次事故並無波及毒性化學物質存放藥品櫃,化學系相關人員在消防、環保及北區毒災應變中心等相關人員的協助下進行相關善後復原工作。

關鍵詞:乙腈、無機高分子實驗室

Abstract

Gas explosion occurred in equipments engaged in an ongoing acetonitrile distillation and purification operation in the Inorganic polymer lab - Room 413,Science and Engineering Building, Chemistry Department, Chung Yuan Christian University, spreading fire to an adjacent acetone chemical experiment device at 11:30 a.m. on February 21, 2004. It was suspected that the accident had been caused by the heated and ignited acetonitrile vapor- generated by the acetonitrile solvent being recovered and purified in the test, which had failed to be enclosed in or vented from the experiment device.

Upon discovering the accident, the graduate student, alone, controlled and extinguished the fire in five minutes using a 10lbs dry powder extinguisher. The fire department, environmental protection bureau, and ERIC were notified. Following the controlled accident persons from the Chemistry Department of Chung Yuan Christian University worked with the site responding staff to inspect toxic chemical substances under the management of the lab. All the containers were visually checked one by one for damage. Finally a conclusion was drawn that the accident had no impact over the cabinet in which toxic chemical substances had been stored. Recovery was conducted by persons from the Chemistry Department, assisted by representatives from the fire department, environmental protection bureau, and ERIC.

Abstract

Keywords: Acetonitrile, Inorganic polymer laboratory

二、事故簡介

本系研究生九十三年二月二十一日上午11時30分於理學大樓413室-無機高分子實驗室內從事乙腈純化蒸餾作業時設備產生氣爆,並波及鄰近丙酮化學實驗裝置引發火災。災因疑似實驗用乙腈溶劑經回收純化過程所生的蒸氣未密封或通風,導致實驗裝置內的乙腈蒸氣揮發遇熱引火。

事故發生後該研究生立即以10磅乾粉滅火器於5分鐘內自行將火勢控制及撲滅。因事故發生現場為毒性化學物質運作場所,本系立即通報消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心等單位協同處理此一一意外事故。

事故控制後本系相關人員協同現場應變人員清查事故實驗室內列管毒性化學物質。並逐一檢視容器外觀皆無破損情況,確認此次事故並無波及毒性化學物質存放藥品櫃。本系相關人員在消防、環保及北區毒災應變中心等相關人員的協助下進行相關善後復原工作。

三、應變過程

1·以10磅乾粉滅火器於5分鐘內自行將火勢控制及撲滅。

2,通報相關單位協同處理事故。

3·本系相關人員協同現場應變人員清查事故實驗室內列管毒性化學物質。

4·本系相關人員協同,並交由合法的廢棄物處理廠商進行清運作業。

5,將所清理的固、液體廢棄物依照危害性分類,並交由合法的廢棄物處理廠

商進行清運作業。

四、災因分析

事故發生原因之因果模式如圖四所示,火災發生的主要原因可分為:

1·直接原因:實驗用乙腈溶劑經回收純化過程所生的蒸氣未密封或通風,導致實

驗裝置內的乙腈蒸氣揮發遇熱引火。

2、間接原因:

(1)不安全之狀況:

a.在執行乙腈(Acetonitrile)純化蒸餾過程,上方的排氣系統未啟動,現場可能累積可燃性蒸氣濃度(如圖五)。

b.在乙腈(Acetonitrile)純化蒸餾設備附近,尚有丙酮加水混合實驗(加熱) 、偶,氮化合物研究的加熱實驗一起進行,現場高危險源(易燃性化學品)與熱源聚集附近。

c.除了實驗台上所使用的化學品外,該實驗室門亦堆放儲存其他大量危險性及有害性化學品(如圖六) ,事故風險增加。

毒災事故應變案例研討會

(2)不安全之行為:

a.研究生前天晚上進行完乙腈(Acetonitrile)純化蒸餾實驗後,未完成所有盛裝容器清洗或整理,現場殘留未反應完成之ACN約100 ml。

b,該乙腈(Acetonitrile)純化蒸餾實驗設備於最初進行實驗前,並未針對安全風險進行評估。

c、實驗室無純化蒸餾實驗之標準作業程序。

d.該實驗室整體排氣與局部排氣量不足,易造成實驗室内大氣中有機溶劑的濃度累積。

e,該實驗室内化學品管理臭分隔儲存。

f.研究生與助理安全知識不足。

3.基本原因:

a.目前大專院校實驗場所的主管機關主要為教育部,但因使用化學品及部分製程,故亦歸環保、勞檢與消防單位協同管理。學校教授仍以教學及研究為主,災害防救與應變觀念普遍不足。

b.學校單位人力有限,無法如業界工廠訓練合格的應變人員,導致事故發生後,仍需要老師與學生進行第一時間的自救,在訓練不足的前提下容易發生危險,通報機制不易落實。

c.學校空間有限,往往將所有的實驗藥品與化學品擺放於實驗室及實驗台附近,當事故一發生容易引起連鎖反應與危害加乘。

五、災後處理與復原

(1)緊急成立善後復原小組,進行善後復原處理。

(2)由本系單位主管擔任復原指揮官,進行人力調配及裝備支援調度。

(3)由該實驗室負責人及相關應變人員進入該實驗室確認實驗室化學品。

(4)現場清除人員著C級以上防護裝備並由專責人員清理。若需由學生處理,應先給予教育訓練,以確保清除人員安全。

(5)清除移除之廢棄物將其妥善分類,依可燃性、毒性、腐蝕性、有機、無機及一般事業廢棄物分類等分類處理之。

倉儲意外事故

講座:陳政任

\*

5-1基隆港及台北縣三峽二氧化硫氣體外洩事故

Sulfur dioxide gas leaked at Keelung Port and Sanshia Town of Taipei County

一、摘要

基隆港東十二號碼頭於九十三年6月26日16時40分發生貨櫃疑似高溫造成氣體爆炸事故,造成大量二氧化硫脲浪體外洩及,二氧化硫氣體揮發,二氧化硫氣體並瀰漫基隆市區下風處達一公里遠,造成部分市民感到噁心、頭痛等身體不適之現象。

該貨櫃為台北脉銀龍化工所有,內盛裝二氧化硫脲約20噸,該化學品特性為自燃性物質。廠方自中國大陸進口,疑似貨物原儲存貨櫃(中國大陸)有破損,於運輸途中並遭遇雨天,導致多包產品接觸雨水;輸送至國內後,廠方員工直接換櫃並無替換已沾濕之產品,並放置於基隆港碼頭,事故發生原因疑似貨櫃放置戶外且密閉無通風,經日曬後高溫下二氧化硫脲與水氣反應產生大量二氧化硫及不規則尿素聚合物,因貨櫃無法承受壓力造成氣爆產生,並造成二氧化硫氣體外洩。

故發生後基隆港務局立即通報事故業者,消防局,環保局及工研院北區毒災應變諮詢中心等單位,經北區毒災應變諮詢中心災情研析與現場大氣分析結果確認已無立即危害,銀龍化工與基隆市環保局人員進行善後復原與清理工作,事故於27日下午14時20分完成現場清理與善後複原工作。

經過四天,廠方於6月30日11時40分進行二氧化硫脲卸料過程,原料亦發生二氧化硫氣體外洩,造成廠內白煙密佈,廠方立即通報消防局、環保局及工研院北區毒災應變諮詢中心等單位請求協助,廠方將將二氧化硫脲包裝拆封,並以沙土覆蓋，事故オ獲得控制,調閱該貨櫃檢查報告亦發現其盛裝貨櫃亦有毀損,疑似造成雨水滲入,導致二氧化硫脲與水反應產生二氧化硫氣體,相關廢棄物均依有害事業廢棄物法規清除處理之。

關鍵詞:二氧化硫脲、二氧化硫、氣爆

Abstract

A gas explosion accident, with high temperature as the suspected cause, occurred in a container at E-12 harbor of Keelung Port at 16:40 on June 26, 2004, resulting serious leakage of thiourea dioxide liquid and evaporation o sulfur dioxide gas. T gas was blown down to 1km away in urban Keelung area and discomforting some citizens, who felt nausea and headache.

The container, owned by Rainbow Chemistry of Taipei County, had contained about 20 tons of thiourea dioxides -Substances liable to spontaneous combustion. The original container containing the suspected chemical had been damaged at its place of origin Mainland China. On the way to Keelung, a number of packages had been drenched by rain. Upon receiving them in Keelung, Rainbow Chemistry had directly transferred the packages to the new container without replacing the wet ones. It was suspected that the accident had been caused by the enclosed container, which had been placed outdoor under exposure of direct sunlight on the harbor of Keelung Port With the temperature within the container becoming rather hot, the thioureas dioxide had reacted with water to generate sufficient amount of sulfur dioxide and urea polymer, resulting in the container failing to withstand the pressure and causing the gas explosion and leakage of the sulfur dioxide gas Upon discovering the accident, Keelung Port Authority notified the owner, the fire department, environmental protection agency, and ITRI North ERIC for Poisonous Disasters. An investigation and study on the accident and the site atmosphere by ERIC determined that no immediate hazard would be introduced. Staffs of Rainbow and Keelung Municipal EPB conduct recovery and cleaning, which had been completed by 14:20 on June 27.

Additional leakage of sulfur dioxide occurred, resulting in the plant filled with white smoke, when Rainbow was starting to unload the thiourea dioxide product at 11:40 on June 30 four days after the gas explosion. Assistance was immediately requested from the fire department, environmental protection bureau, and ERIC. The accident had not been controlled until Rainbow unpacked the thiourea dioxide and covered it with dry sand. The inspection report of the container was reviewed to find that its containing container had been damaged, too and, as suspected, resulted in ingress of rainwater, and caused the thiourea dioxide to react with water to generate sulfur dioxide gas. All the wastes have been disposed in accordance with the Waste Disposal Act.

Keywords: Thiourea dioxide, Sulfur dioxide, Gas explosion

二、事故簡介

基隆港東十二號碼頭於九十三年6月26日16時40分發生貨櫃疑似高溫造成氣體爆炸事故,造成大量液體外洩及揮發疑似二氧化硫氣體並瀰漫基隆市區下風處達一公里遠,並造成部分市民感到噁心、頭痛等身體不適之現象。

該貨櫃內所盛裝之貨物為銀隆化工所有,內含物為二氧化硫脲,總重約二十噸,單一包裝容器約25Kg ,屬雙層包裝(外層為紙袋材質,內層為編織材質) ,二氧化硫脲常溫下為白色結晶體,其溶點為123℃ ,然其屬自燃性物質,於高溫下與水接觸放熱並產生S02氣體。

廠方主要由中國大陸進口該化學品,進口後再轉賣至越南,因原儲存貨櫃(中國大陸)已有破損,於運輸途中並遭遇雨天,導致多包產品接觸雨水;至國內後廠方直接換櫃卻忽略已沾濕之產品。

事故發生原因疑似貨櫃放置戶外、且密閉無通風,經日曬後高溫下二氧化硫脲與水氣反應產生大量二氧化硫,並持續積壓造成貨櫃無法承受壓力造成氣爆產生,造成二氧化硫氣體外洩。

事故發生後業者經基隆市港務局通報後立即趕赴現場,現場經由消防局、環保局及工研院北區毒災應變諮詢中心等單位確認已無SO2等氣體殘留,留滯於地面之尿素聚合物已無立即之危害,廠方立即進行相關善後復原工作,北區毒災應變諮詢中心與廠方至隔天27日下午14時20分完成基隆港之善後復原工作後才離開現場。

經過四天後,廠方於6月30日11時40分於廠房進行貨櫃內二氧化硫脲卸料過程,亦發生二氧化硫氣體外洩,造成廠內白煙密佈,事故於12時50分獲得控制,並無造成任何人員傷亡。

三、應變過程

基隆港碼頭事故發生氣爆事故時,基隆港務局、消防局、警察局及環保局第一時間趕抵現場,進行人員疏散、區域管制工作,消防隊人員則進行防護工作以避免後續二次危害產生。北區毒災應變諮詢中心趕抵後立即針對現場大氣進量測工作,針對量測結果與相關化學品資料庫確認現場已無立即危害,可進行相關善後復原工作。

第二攻事故發生於廠內,廠方員工立即將發煙原料拆封並使用大量水進行沖洗與降溫,再以砂石(乾)覆蓋,並以塑膠桶密封回收。未發煙原料包装則立即拆封散熱,再以塑膠桶密封。

四、災因分析

調闖兩批貨櫃檢查報告(Inspection report of container)均發現,原儲存貨櫃於中國大陸均已破損。依圖五顯示,第一批貨物(基隆港意外事故)中其原料儲存櫃毀損嚴重,運輸該貨品後立即進廠維修貨物於運輸途中疑似遭遇雨天,導致多包產品接觸雨水;其於6月21日輸送至基隆港後,廠方員工直接換櫃並無替換已沾濕之產品,並放置於東十二號碼頭,放置時間為6月21日迄26日爆炸事故之發生。

而第二批貨物則於6月23日儲存於基隆港，於30日運載至廠房，調閱其貨櫃檢查報告亦發現其貨櫃頂亦有腐蝕情形，運輸途中接觸雨水，並於高溫下儲存導致卸貨過程中造成二氧化硫氣體外洩事故。

上述事故發生原因均為二氧化硫脲與水接觸，且貨櫃密封無通風放置於放置物外，經日曬後高溫下二氧化硫脲與水氣反應(反應式一)產生大量二氧化硫及不規則尿素聚合物(反應式二)，蓄積壓力造成貨櫃氣爆意外。

為避免類似事故之發生,需注意下列事項

1.製造廠:

(1)選取具良好品保及品管之二氧化硫脲製造商。

(2)每批產品均需提供品質分析,以確認物種純度及水分含量。

2.貨運承攬運送人及海船運送人:

(1)每批次二氧化硫脲於出口前,出口商需進行運輸貨櫃外部檢查,不可有彎曲、凹陷或腐蝕情形,以避免運输過程中水氣進入。

(2)内部檢查漏損地方可參考以下原則。例如:沒有填加木板之貨櫃,如果其內部是暗色的,那麼以陽光滲漏即可顯示那裡有破洞。

(3)檢查櫃門是否能緊閉及門鎖扣是否正常,緊閉不完全是導致水溼的主因。

(4)儘速縮短放置於碼頭之時間,避免化學品放置於倉儲內儲存,以減少高溫曝曬時間。

(5)建議可選取絕緣隔熱貨櫃運輸或冷藏貨櫃,可於50℃下運輸儲存。

3、進口商:

(1)每批二氧化硫脲於儲存前均需檢查其外部包裝是否完整,是否受污染或接觸水份。

(2)二氧化硫脲需儲存於室內、通風良好及乾燥,且避免陽光直射日曬場所且通風良好處,避免陽光照射及接近火源,儲存溫度需低於30℃。

(3)儲存時須遠離強鹼或強氧化性物質,且需上鎖及標示管理。

(4)儲存時須遠離易燃性液體或固體

五、災後處理與復原

由於氣爆造成大量二氧化硫脲反應物殘留於地表，因其黏滯性高難以直接剷除，場方於北區毒災應變諮詢中心協調後使用砂土（乾）予以吸附及剷除。因二氧化硫脲與溼氣及水具反應性並放熱，因此不可使用木屑等可燃物，以避免過熱起火燃燒。

雖地表殘留物主要為安定性較高之不規則聚尿素酯，然為避免仍有未反應完之二氧化硫脲殘留，故廠方人員仍著Ｃ及防護衣進行廢棄物之善後復原工作。

砂土覆蓋及挖除後,仍有微量之二氧化硫脲殘留於地表難以清除,廠方表示可使用少量水分清洗地表,並將廢水均予以回收處理。然為確認殘留物中是否仍殘留二氧化硫脲,以避免其與水反應產生二氧化硫,造成人員受傷,因此北區毒災應變諮詢中心將殘留物與水溶解,並以FTIR進行量測,結果顯示溶解過程並無SO2等氣體產生,以此方法進行地表之清潔處理工作。

6月30日廠內二氧化硫外洩事故，經北區毒災應變諮詢中心測量完成確認已無相關危害，將殘留之二氧化硫脲以乾砂土覆蓋變裝桶，相關廢棄物均依事業廢棄物清除。

\*

5-2硫化氫鋼瓶洩漏事故處理報告

Response of A Leaking Hydrogen Sulfide Cylinder

一、摘要

某住宅區內發現一鋼瓶有不明化學物質洩漏,經檢測後確認為硫化氫。經三福氣體公司支援止漏車、南區毒災中心和台塑仁武廠提供場地及設備,以及錦德氣體有限公司技術協助下,將此事件圓滿處理。

關鍵詞:硫化氫、外洩、鋼瓶

Abstract

One leaking cylinder was found in a residential area, the gas later being identified as hydrogen sulfide. With the help from Sanfu Gas Co., EPA's Southern Response Center, and Formosa Plastic Co. which provided equipment and space, and technical assistance from Jinde Gas Co, the leak was controlled and the cylinder completely vented

Keywords: hydrogen sulfide, leak, cylinder

二、事故簡介:

92/12/30下午7時30分,由高雄縣大社鄉消防隊通報南區毒災中心,請求協助處理住宅區內不明化學物質洩漏。

三、應變過程:

經毒災中心以偵測儀器檢測後確認為毒性化學物質硫化氫, (圖1)該鋼瓶內約有15公斤的硫化氫,因人為破壞安全閥栓而導致硫化氫洩漏(圖1-1)。在鋼瓶止漏車處理車尚未到達時,先暫時以厚塑膠袋收集洩漏之硫化氫以防止再度大面積擴散(圖1-2),但此經驗法則須持續更換塑膠袋。

硫化氫,毒性化學物質,是勞委會列管通報災害之一。其用途為鹽酸及硫酸之純化。金屬硫化物之沈澱。物品危害分類為2.3及2.1空氣中最高容許濃度10ppm。爆炸界限為4.0%至44%。

四、災因分析:

該硫化氫鋼瓶因使用方法不正確而導致閥門鎖死,無法再繼續使用而遭遗棄,進而遭不知情居民強行折除安全排放閥而致使污染環境及居民不適。此事件突顯各類化學物質在被使用時及使用後應該注意事項,故希望相關部門可將物質安全資料表(MSDS)提前納入教學範圍中教育學生。

五、災後處理復原:

硫化氫進行中和後則須將閥門及鋼瓶分開處理,利用特殊工具將其拆離(圖7) (圖8)再將水注入鋼瓶內進行稀釋,以利切割破壞處理(圖9) (圖10)

\*

5-3氫氣拖車銅筒爆炸案例報告

Explosion of a Hydrogen Tube Trailer

一、摘要

某氫氣灌裝場在進行灌裝氫氣作業時發現鋼瓶的銅管氫氣外洩,外洩氫氣並立即起火燃燒,火勢波及氫氣拖車鋼筒,導致兩支鋼筒破裂爆炸,本文簡介事故的發生與應變。

關鍵詞:氫氣、爆炸

Abstract

One hydrogen filling operation facility had a hydrogen leak from the copper tube of the hydrogen cylinder. The leaking hydrogen caught on fire immediately. The fire spread to the hydrogen tube trailer resulting in explosion of the two hydrogen tube. The occurrence and response of this incident was described.

Keywords: hydrogen, explosion

二、事故簡介

事故類型:氫氣灌裝場之氫氣拖車鋼筒爆炸

事故化學物質:氫氣, hydrogen ,化學文摘社登記號碼(CAS.No.)1333-74-0 ,非列管毒化物，為一易燃性氣體，爆炸界限4~750%，引火能量極低,外洩時極易因摩擦靜電而同時引燃。

某氫氣灌裝場在進行灌裝氫氣作業時發現鋼瓶的銅管氫氣外洩,外洩氫氣並立即起火燃燒,操作人員設法止漏無效後,火勢持續加大並波及氫氣拖車鋼筒,不到五分鐘氫氣鋼筒便因壓力過高與槽體強度減弱,兩支鋼筒破裂爆炸導致1人受輕傷,其中一支飛離拖車約十公尺,火勢於氫氣燃燒完後迅速控制住,見圖1-4。

三、應變過程

氫氣外洩起火後，現場人員啟動鋼瓶灌裝區之水霧冷卻，但火勢波及旁邊氫氣拖車鋼筒，但該區並無設置水霧灑水系統，待現場人員架設水砲塔已為時過遲，不到五分鐘氫氣鋼筒便因壓力過高與槽體強度減弱，有兩支鋼筒破裂爆炸，所幸水砲塔的持續冷卻避免了其餘的氫氣鋼筒進一步的爆炸，火勢於氫氣燃燒完後迅速控制住。

四、災因分析

此事故的直接原因為氫氣外洩,由於氫氣的最小引火能量極低,在外洩時極易因摩擦而起火，不需要其他引火源便會引燃。造成氫氣外洩的可能原因為灌裝的銅管斷裂,銅管雖使用簡易,但易於氧化、老化變脆而斷裂,建議可改用不鏽鋼管。

五、災後處理與復原

南區毒災中心於滅火後以可燃性氣體偵測器檢視發現，其餘未爆炸之鋼筒在接頭處皆發現仍有洩漏並以測漏液確認,現場於是持續以水霧稀釋,見圖6-1後續以接管緩慢排放鋼筒內氫氣,費時約一星期才排空完畢。

\*

5-4環氧乙烷鋼瓶火災事故支援與搶救

Supporting and Rescuing of a Fire Involving Ethylene Oxide Cylinders

一、摘要:

某醫療器材公司發生火災,有數支環氧乙烷鋼瓶遭火燒過,疑似有鋼瓶爆裂許多鋼瓶仍在火場中,三福氣體接受請求,提供支援共同處理這些鋼瓶,處理歷時超過一天。

關鍵詞: EMERGENCY RESPONSE CONTAINMENT VESSELS (ERCV)通稱為緊急應變處理車、環氧乙烷、鋼瓶

Abstract

A fire in a medical supplies manufacturer involved several ethylene oxide cylinders. Some cylinders have exploded and many remained in the fire site. Sanfu Gas Co. was requested to help to dispose these cylinders. It took more than one day to completely dispose these cylinders safely

Keywords: ERCV, ethylene oxide, cylinder

二、事故簡介

環氧乙烷為生產乙二醇、乙二醇醚及非離子界面活性劑等的主要原料,而且環氧乙烷是被各醫療院所廣泛地使用的低溫氣體消毒滅菌劑及消毒滅菌鍋。高濃度地或長期地暴露在含有環氧乙烷的工作環境會引起不良的健康效應,包括中工樞神經傷害、刺激呼吸道、生殖毒性、細胞遺傳和基因突變性、致癌效應。

環氧乙烷為具高揮發性、易爆、易燃性之液化氣體,當發生紧急事件時,火災(爆炸範圍3%-100%)將為救災方式之主要考量因素。

三福氣體係以輸入販賣進口20%環氧乙烷+80%二氧化碳之液化混合氣、高壓鋼瓶裝銷售,主要客戶為採用低溫氣體消毒滅菌劑、如醫療用手術手套、注射針頭、等醫療用器材。毒化物取得登記備查文件為儲存及輸入許可證,並無使用之情形;但為提升服務客戶水準及企業永續經營,公司於北、中、南三區設有緊急應變處理中心、針對三福的客戶提供必要的服務。

90/11/23下午16:00高雄廠楊廠長來電說明高雄市環保局、籲請三福緊急應變小組支援處理某家醫療器材公司發生火災時疑似有鋼瓶爆裂造成消防隊員不適,目前鋼瓶仍在火場中,請求三福提供支援共同處理這些鋼瓶。

三福經緊急通報系統,召集緊急應變小組於16:30從善化出勤至高雄協助處理18:30抵達火災現場待命處理,直至隔天12:00全數處理完畢共計14支環氧乙烷混合氣鋼瓶。

三、應變過程

18:30當三福緊急應變小組共四人抵達現場時,火勢剛被控制不久、但仍有火苗竄出,因火災現場位於三樓標準廠房、鋼瓶,亦在上面,無法處理,後來由消防隊長以及事故廠廠長搭載雲梯車,一支支從現場移至地面來處理,當第一支鋼瓶被移至地面時,三福應變小組立即著SCBA推著鋼瓶止漏處理車(ERCV),在確認鋼瓶瓶閥無洩漏情形,將鋼瓶順利裝入ERCV內並載往附近中油廢水池處理。當事件發生時、事故廠商無法立即取得事故鋼瓶資料,因此無法判定,為何種氣體,只知道有氮氣、氧氣、環氧乙烷、其實鋼瓶本身都有SERIAL NUMBER ,三福便利用此點釐清氣體鋼瓶為何。

當全數鋼瓶運抵中油公司廢水池,開始處理時並不是很順利,加上已是凌晨1點多且鋼瓶無立即危害、因此再取得中油公司同意下、決定隔日再來處理作業。

四、災因分析

工廠發生火災時,未能及時冷卻鋼瓶,以致鋼瓶受熱過度變形且有兩隻鋼瓶發生爆裂情形、數支鋼瓶受熱變形。瓶閥因受熱, seat變形,以致鋼瓶瓶閥均有微漏情形。建議遇有類似情形最好有灑水系統,先將鋼瓶冷卻以免發生爆炸的潛在危害。消防隊員未被告知,最危險的區域及潛在危害區域、以致當環氧乙烷受熱爆裂時、多人吸入大感不適、住院觀察。

五、災後處理與復原

本次事故除了本身廠房全毀外、也影響到附近廠房甚至造成居民的不安最後工廠無法再繼續運轉,不得已結束營業。遭火災燒毀的鋼瓶三福抄錄其鋼瓶瓶號、轉呈中華民國工業氣體協會,發文各區氣體生產廠,於充填時特別注意是否有此類鋼瓶流入市面、嚴禁充填遭火燒過之鋼瓶以免再度發生危險。此件事件最後復原就此平順解決、感謝中油公司提供處理的地方,就近進行處理問題鋼瓶、避免了運輸上潛在危險。

\*

5-5貨運氯氣外洩事故案例檢討

Chlorine Release Incident of X Trucking Company

一、摘要

92年04月25日凌晨，嘉義縣國道1號257Kn 處， X貨運通報因與前方小客車發生擦撞，導致所載運之15支液氯鋼瓶， 3支鋼瓶因滾落距離甚遠，導致型變破裂而開始洩漏。導致氯氣外洩，此件毒化災事故，造成洩漏點下風處之草木枯死，豬隻受傷及人員疏散等，有民眾及搶救人員亦嗆傷。本次事故亦造成土壤及消防水受污染酸化現象，經施加硝石灰於土壤及妥善混合處理後，可避免對環境之衝擊。此外，止漏鋼筒也吊離現場後送回原工廠處置、賠償問題由廠家自行協商。事故結果判定為車禍碰撞，槽車未固定好鋼瓶及行車車速過快等原因。

關鍵詞:氯、外洩鋼筒、運輸事故、土壤污染

Abstract

X trucking company reported that a car collision had loosing its cargo of chlorine tanks in the early morning of April 25 of 2003 on the 257 Km of Taiwan Highway One. Among the fifteen tanks, three were deformed and leaking chlorine gas. On the downwind direction, the fruit trees, vegetation, pig farm, residence, and rescue personnel all suffered damages and injury. After the main leaking of a tank was stopped, these deformed tanks were pulled out from the incident site and delivered to the manufacture plant for further treatment. Polluted soils were neutralized by mixing with calcium bicarbonates/hydroxides. The incident was determined to be no proper fixing of tanks, speeding and the collision.

Keywords: Chlorine, Leaking tank, Traffic incident, Soil pollution

二、事故簡介

92年04月25日凌晨03時45分，嘉義縣國道1號257 Km處，據報X貨運因與前方小客車發生擦撞，導致所載運之15支液氯鋼瓶，7支1噸鋼瓶飛出跌落對向車道路面，其中4支滾落至高速公路斜坡下與縣道斜坡處，因滾落距離甚遠的3支鋼瓶型變破裂而開始洩漏，現場瀰漫氯氣。

國道高速公路警察局接獲通報後立即派員前往處理，得知為氯氣鋼瓶後通報當地警察局、消防局及環保局。04時05分環保局通報中區毒災中心，提供氯氣相關毒理應變資料，並組織赴現場應變隊，整理趕赴現場各項器材及設備。傷亡情況嘉義基督教醫院共送入2名因車禍骨折受傷病人，有一名疑似吸入氯氣有吸入性嗆傷，但狀況穩定，中區毒災應變諮詢中心則提供協助相關毒理資料;大林慈濟醫院則有3名送醫，2名路過民眾、1名民雄消防隊員，另現場豬舍豬隻因洩漏氯氣發生嘔吐不適。

氯氣， Chlorine ，化學文摘社社登記號(CAS， NO.) 7782-50-5 ，聯合國編號(UN.NO.) 1017 ，列管毒化物49-01 ，為一毒性氣體及腐蝕性物質，立即危害人體及健康濃度為10ppm ，微溶於水，立即封鎖隔離溢散或洩漏區，周圍半徑至少100-200公尺，噴水霧以減少蒸氣量或驅離蒸氣雲，但避免水流至外洩物。

三、應變過程

本次事故發生因於深夜,事故發生後,國道高速公路警察局接獲通報後立即派員前往處理,得知為氯氣鋼瓶後通報當地警察局、消防局及環保局。04時05分環保局通報中區毒災中心,提供氯氣相關毒理應變資料,並組織赴現場應變隊,通知中心諮詢委員及整理各項器材及設備趕赴現場。

啟動毒化災現場搶救處理原則依照美國加州危害物質事故現場指揮官訓練課程,包括基本行動安全(Safety)、隔離/禁止進入(Isolation and deny entry)、通報(Notification) 、指揮/管理(Commandmanagement) 、辨識及譯估(Identification & assessment) 、規劃行動(Action planning)、保護設備(Protective equipment)、圍阻及控制(Containment & control) 、保護行動(Protective actions)，除污及清理(Decontamination & cleaning)、棄置(Disposal)及紀錄(Documentation)的應變處理原則於事故之應用，如下所述:

l. S.LN\_災況現場

為顧及現場人員安全( Safety) ，應將現場進行隔離管制( Isolation ) ，並通報(Notification)各相關應變支援單位協助應變。依防救手冊資訊建議現場應以水霧方式減少氯氣擴散於空氣中，另隔離現場至少150公尺，以維護現場安全，立即撤離距現場下風處500公尺處居民，封鎖現場不得任意出入以防民眾好奇觀看而中毒，本事故初期因警消人力不足，致有路人嗆傷，隨後國道及附近街道均封鎖，避免車輛及人員經過，並有警、消、環保及衛生單位接到通知，赴現場應變。

2， C.LA\_指揮及評估災情

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(Command /Management) ，以便整合各單位資源及能量，如圖1所示，抵達現場相關單位當地警察局、消防局、環保局及中區毒災中心，先確認車輛因擦撞發生鋼筒滾落造成外洩之毒化物為氯氣，可依鋼筒危害標示初步確認(Identification & assessment) ，並進一步向廠家確認外洩物質為氯氣(Chlorine)如圖2所示，列管編號049 ( CAS NO. 7782-50-5 ， UN NO 1017)。各應變救災單位在現場指揮官統一調派下，進行搶救行動規劃(Action planning)及實行，先找齊各鋼筒位置，確認洩漏鋼筒，由廠商進行鋼筒止漏現場並灑水霧戒備，並吊移止漏之鋼筒如圖3-4所示。

3. P.C.P一災害搶救

依應變資料之行動方案在預防暴露時已選擇適當防護具(Protective equipment)如圖三所示,鋼瓶掉落中有2支洩漏,其中一支洩漏明顯,在止漏過程中並噴灑水霧減少及圍堵擴散(Containment)之氯氣如圖5所示,並派員著防護衣查看各鋼瓶洩漏狀況,其餘鋼瓶僅輕微洩漏,如圖6-7遭氯氣鋼筒外洩漏路段上下風處,下風處草木明顯枯死。

業主X公司派遣廠方人員設法止洩、吊離鋼瓶及清洗,再以硝石灰及清水中和土壤酸鹼值,近中午時分,終於毒災宣告解除。

為進行環境的保護性行為(Protection actions)之此目的,了解空氣污染情形可做現場環境之為保護現場人員、環境及災後處理之憑據,如圖8所示。中區毒災應變諮詢中心並進行空氣、水及土壤採樣,以確實掌握環境污染情形,並持續採樣,以利後續環境監測,事故後一週,部分土壤仍有酸化現象,經通知廠家再施予石灰於土壤並混合處理。

四、災後處理與復原

D.D.D\_災後處置

針對此次事故後續處理,現場採樣及監測完成後,並進行現場地面清洗,並以消石灰及清水中和受污染土壤(Decontamination)及將止漏之氯氣鋼筒運回公司妥切處置(Disposal) 。環保署中部督察大隊現場分析結果:消防水pH 2.55、空氣檢測上風處0.3 ppm ,下風處0.4 ppm ,均低於氯氣容許濃度0.5 ppm , IDLH10 ppm ,此件事故結束,導致洩漏點下風處之草木枯死,豬隻受傷等,並進行災因調查及報告(Documentation) ,民事賠償部份,由廠商與社區里鄰長接洽處理。事故後一週,並在檢測土壤酸鹼度,發現仍屬酸性,乃再要求事故廠家持續改善。

五、災因分析

事故直接原因:車禍碰撞。

事故間接影響因素:鋼瓶未固定好及行車車速過快,致撞擊護欄發生事故。非與小客車碰撞。

建議:運輸業者應隨車備妥緊急事故立即可提供支援止漏設備之廠商、供應商及原廠應變隊聯絡資料,期以最短時間內完成事故狀況派除。並應配備解毒劑及防毒面具。

六、參考文獻

[4]環境保護訓練所, 2004 ,毒性化學物質災害防救體系講義。

[5]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)。

[6]行政院環境保護署, 2001 ,毒性化學物質災害防救手冊。

[7]行政院環境保護署, 2001 ,危害性化學物質災害緊急處理手册。

\*

5-6光電廠黃磷外洩火災

Release and Fire of Phosphorus in an Optoelectronic Plant

一、摘要

光電廠之製程副產物黃磷於搬運過程中不甚打翻，導致黃磷與空氣接觸而自燃，本文簡介其應變與復原。

關鍵詞:黃磷、外洩、火災

Abstract:

Phosphorus, a byproduct in optoelectronic manufacturing processes, was released and ignited spontaneously upon in contact with air. The response and recovery was described.

Keywords: phosphorus yellow, release, fire

二、事故簡介

某光電廠之製程副產物，黃磷，正常存放在水中，某日於搬運出廠外準備處理之過程中不甚打翻，導致黃磷與空氣接觸而自燃，造成火災事故。

事故化學物質:黃磷，phosphorus, yellow，化學文摘社登記號碼(CAS， No)7723-14-0 ，非列管毒化物，為一自燃性固體，遇空氣自燃。

三、應變程序

火災初期廠方以消防水滅火，但反使黃磷隨著消防水流至地面上及水溝中，使得黃磷到處散佈，地面與水溝冒出陣陣火花與白煙，現場濃煙彌漫，後緊急通知消防、環保單位與南區毒災應變中心，以消防砂覆蓋黃碳，得以暫時控制火花。

四、災因分析

此事故為單純之人員疏失,但亦顯示廠方之黃磷運送流程有缺失,且缺乏完整的應變程序,所幸外洩未發生在廠房內,否則後果不堪設想。

五、災後處理與復原

由於現場黃磷只是暫時被消防砂覆蓋而缺氧暫停燃燒,一但空氣滲入,黃磷又再度燃燒,中心同仁與消防分隊長及現場人員討論後,決議將地面上消防砂及黃磷收集到鐵桶中,鐵桶中同時加水覆蓋,避免黃磷再度燃燒,在消防人員及廠內員工共同努力下,共同將地面清除完畢,共有二大桶(50加侖桶)及一小桶的廢棄物,見圖3-4 ,暫放在工廠外空地處,並派專人整晚監控,待後續送至廢棄物處理場，燃燒方式處理。

高科技廠房事故

講座:陳范倫

\*

6-1某電子氯氣外洩事故

The chloride release accident in KingTrontw

一、摘要

某電子於九十三年六月四日下午四時進行閒置廢水處理藥劑貯桶進料作業，原貯存次氯酸鈉經清洗後進行重金屬補集劑灌裝過程，發生氯氣外洩，造成十九位員工產生嗆傷等不適反應。

事故發生後廠方立即疏散廠內人員，然部分員工疏散過程經過廢水處理藥劑貯桶附近，導致吸入不明氣體造成呼吸道嗆傷，廠內立即將受傷人員送醫急救，並加強廠內之通風與換氣

事故發生原因為廢水處理藥劑儲存桶，洗未完全，導致原盛裝物次氯酸鈉仍殘留於槽體中，而添加之重金屬補集劑内含硫酸鐵與硫酸鋁(約85% ) ，疑似不相容反應產生氯氣，廠內立即通報環保局、消防局、工業區服務中心與北區毒災諮詢應變中心，經相關單位搶救與協助後事故獲得控制。

關鍵詞:次氯酸鈉、重金屬補集劑、酸性氣體

Abstract

A chlorine leakage accident occurred, irritating and introducing other discomforts to 19 employees, when heavy metal makeup was filled in an unused and cleaned tank originally used to store sodium hypochlorite for waste water treatment in Kingtron Electronics at 4:00 p.m. on June 4, 2004.

As soon as the accident occurred, Kingtron Electronics evacuated staff within the plant area. However, some employees had their respiratory tracts irritated by chlorine gas when they passed by the tank. The wounded persons were immediately sent to hospital for first aid. In addition, ventilation and air exchange were enhanced within the plant area.

The accident was caused by the tank which had been failed to be completely cleaned out, resulting in the residual of the original content - sodium hypochlorite - to react unacceptably with the ferric sulfate and aluminum sulfate contents (approx. 85%)in the heavy metal makeup and generate chlorine. The environmental protection bureau, fire department, the Service Center of the Industrial Park, and ERIC were notified on the accident, which were controlled with the first aiding and assistance by relative organizations.

Keywords: Sodium hypochlorite, Heavy metal makeup, Acidic gas

二、事故簡介

本工司閒置廢水處理藥劑貯桶原貯存漂白水(NaOCl) ，容量約五公噸;後為配合新製程之研發與使用，對該槽體進行清洗，清洗方式加入大量清水(約2.5噸)浸至槽體，完成後排空。事故發生於九十三年六月四日下午四時槽車進行重金屬補集劑(附件一)灌裝過程，疑似槽體內次氯酸鈉未完成洗淨，而金屬補集劑中含大量之硫酸鐵及硫酸鋁(約佔85% ) ，溶液為酸性(pH < 6) ，造成補集劑中硫酸與次氯酸鈉反應，產生硫酸鈉及少量氯氣逸散。員工於進料過程發現有化學反應產生，立即停止輸送藥液動作，反應過程約20秒。

事故發生後，現場人員立即停止進料作業(重金屬補集劑)，並以廣播進行全廠緊急疏散;大樓疏散路線有兩條如圖三所式，少數員工因選擇一號安全門進行疏散，導致吸入氯氣造成呼吸道之傷害，受傷員工人數共達十九位。由於槽內氣體持續逸散，廠內人員立即以消防水直接灌注槽體，以稀釋硫酸濃度，減少氯氣產生

另外，廠內立即通報消防局、環保局、衛生局、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氯氣之監測，衛生局則協助傷患之後送工作。事故獲得控制，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。

受傷員工人數共達十九位，分別送相關醫院急救，相關人員經醫師進行肺功能檢查及抽血檢查結果均無明顯異狀，留院觀察4-6小時後均於當日22點返家休息。

三、應變過程

1.停止卸料作業(重金屬補集劑)

2.全廠緊急疏散。

3.廠內人員立即以消防水直接灌注槽體,以稀釋硫酸濃度,減少氯氣產生。

4.添加硫酸亞鐵還原漂白水。

5.使用自來水稀釋藥桶內藥液濃度。

6.利用洗滌塔將桶內殘餘氣體抽出。

四、災因分析

事故發生原因之因果模式如圖七所示，氯氣外洩主要原因可分為:

1. 直接原因:儲槽內次氯酸未完全清洗，未經確認就添加重金屬補集劑；重金屬補集劑內含硫酸鐵及硫酸鋁(85%)，次氯酸鈉與硫酸反應造成氯氣之產生。

2. 間接原因:

(1)不安全之狀況:廠內緊急疏散時並無通報事故地點之確切位置，僅通知員工立 即疏散 ，造成多名員工疏散路線錯誤造成吸入性嗆傷。廠內於疏散時更應告知 員工疏散之動線，以避免意外發生。

(2)不安全之行為:因槽體之卸料管線與槽底仍有数公分之高度，易殘有部分高度無法完全卸料(Death's Volume) ，導致清洗完成後，仍有少量之廢液殘留與槽中，因此需使用幫浦將其與以抽乾。

3.基本原因:缺乏足夠之化學品安全衛生知識，導致次氯酸鈉與酸反應造成氯氣產生。

五、災後處理與復原

(1)抽風裝置抽取槽體上方蓄積之氯氣，並經由濕式洗滌塔(pH約8) ，進行中和反應。

(2)槽體內溶液需排除至廢水池，並調整pH值至中性才可排放。

(3)廠內加強通風排氣，避免氯氣蓄積。

(4)地下室也須進行整體換氣，以避免氯氣蓄積。

(5)受傷員工數共達十九位，分別送相關醫院急救，相關人員經醫生進行肺功能檢查及抽血檢查結果均無明顯異狀，留院觀察4~6小時候均於當日22點返家休息。

\*

6-2新竹科學園區某公司火災事故

A fire accident occurred at Fusheng Company,Hsinchu Science-based Industrial Park (HSIP)

一、摘要

本公司在93年01月31 日15時18分通報園區消防隊、新竹市消防局、環保局等政府單位，公司二樓電鍍區機台發生火災事故，請求政府救災單位支援。火災現場為電鍍區消防單位積極滅火處理，火勢立即於16時10分控制撲滅製程生產線)起火，製程中使用氰化物(氰化亞銅、氰化鉀、氰化銀鉀)進行電鍍作業，故該區屬於毒性化學物質運作場所，火勢撲滅後之廢水已確實集中至本公司之廢水廠處理，再經由放流口排入至園區廢水廠，為確保現場已無污染之虞，工研院北區毒災應變諮詢中心協助現場與廠內廢水池採樣分析工作，公司也主動以偵測器量測現場是否有殘留氰化物濃度。

起火原因經事故公司、消防局、環保局、科管局及工研院北區毒災應變諮詢中心共同研判，初步了解可能是過濾馬達，因馬達金屬外殼有從內部燒融損壞之現象，由於該機台使用大量PVC材質(電鍍槽、管線等)，導致火勢一發生即濃煙密佈，PVC燒熔後增加火勢及火場搶救的困難度(濃煙)，提供友廠以為借鏡。

關鍵詞:電鍍、氰化物

Abstract

At 15:18 on January 31, 2004, a fire accident was reported to HSIP Fire Brigade, Hsinchu Fire Department, and Hsinchu EPB by Fusheng Company. The accident occurred on the electroplating Zone on the 2nd Floor in Fusheng's plant at No. 19, 9th East Industry Road, Hsinchu Science-based Industrial Park (HSIP), By 16:10, the fire had been controlled and extinguished by the fire department. It was initiated from the electroplating zone (a MP line), which involves operation of toxic chemical substances since cyanides (cuprous cyanide, potassium cyanide, and potassium silver cyanide) was used in the manufacturing process for electroplating. When the fire had been extinguished, the waste water were substantially collected to and treated in Fusheng's wastewater treatment plant and discharged to the HSIP wastewater treatment plant. To completely avoid pollution at the accident site, ERIC assisted in the sampling and analyzing the water both on the site and in the waste water pond of the plant. Fusheng, at its own accord, used a detector to check the site for remained cyanide concentration.

As indicated by a cooperative investigation by Fusheng, the Fire Department, EPA, and ERIC, the cause of the fire was preliminarily suspected as a filtration motor, on which evidence was found indicating that the metallic motor housing was heated and molten from inside. Since considerable amount of PVC materials (plating bath and pipes) was used in the plating zone, the site was filled with heavy smoke immediately after the fire ignition. PVC, when molten, seriously contributed to the fire and worsened the fire fighting (heavy smoke). Factories should be alerted on such a fact.

Keywords: electroplating, cyanides

二、事故簡介

本公司於93年01月31日15時18分通報發生火災，事故現場為電鍍區(製程生產線)起火(如下圖一)，發生災害之製程所使用之化學物質為氰化銀鉀(濃度約70% ， 70 g/l) ，並加入列管毒性化學物質-氰化亞銅、氰化鉀(約800 g)。現場有生產課長與工程師等2~3位發現火源，火災初期先使用10磅乾粉滅火器滅火無效，接著立即以消防水帶滅火，但隨後因現場濃煙過大，通報所有員工撤離，並於火災發生五分鐘內通報園區消防隊及新竹市消防局，由園區、寶山及埔頂消防隊趕赴現場救援，隨即於16時10分撲滅火災確認無殘火後，事件處理結束。公司其他生產區域於17時恢復生產，災害現場並進行初步整理，並收集滅火後之殘留消防廢水，並集中排放至公司廢水處理廠。

隨後環保局現場勘驗確認電鍍槽並未損壞，槽內之化學物質亦未洩漏(如下圖二)，且現場之廢水亦有收集至公司廢水廠後再排出至園區廢水廠處理，故確認無污染環境之虞。公司之毒化物專責人員以攜帶型三用氣體偵測器進行空氣中氰化物濃度偵測儀器型號Triple plus+) ， 01月31 日 17時現場濃度為1 ppm，隔天02月01 日 11時現場濃度讀值降至0 ppm。

三、應變過程

1.事故發生，現場工程師立即以10磅乾粉滅火器進行滅火。

2.滅火無效，改以從消防箱，消防水帶滅火。

3.現場大量濃煙，通知廠內員工疏散。

4.通報園區消防隊及新竹市消防局，指揮權移轉至消防單位。

5.消防單位以優勢水線滅火，火勢於30分鐘内控制。

6.毒化物專責人員以偵測器量測現場污染濃度。

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.園區科管局、消防局、環保局、北區毒災應變諮詢中心進行災因調查作業。

四、災因分析

事故發生原因之因果模式如圖四所示，火災發生的主要原因可分為:

1.直接原因:經事故公司、消防局、環保局、科管局及工研院北區毒災應變諮詢中心共同研判，初步了解可能是過濾馬達，因馬達金屬外殼有從內部燒融損壞之現象。

2.間接原因:不安全之狀況:該製程區為電鍍區，機台內使用大量腐蝕性液體，如馬達等電氣設備容易遭腐蝕蒸氣侵蝕而有鏽蝕現象，另外亦須考慮機台馬達在運轉時是否會發生過熱的現象，是否須加裝散熱裝置等。比外因機台內部管線與槽體大多為PVC材質，導致火勢發生後濃煙密佈，燒熔的PVC使火勢擴大增加滅火的困難度。

3.基本原因:公司未針對機台電器設備進行定期更換與檢查(因為可能遭腐蝕蒸氣所侵蝕) ,未更換機台易燃材質管線。

五、災後處理與復原

1.公司於事故控制後,立即成立災後復原小組。

2.首先確認現場是否仍有殘火,並檢查火場建築結構物是否安全,事故現場是否有殘留毒性化學物質濃度。

3.收集現場殘留的大量消防廢水,先收集至公司的廢水池進行集中處理。

4.現場殘餘的部份污水,以吸液棉進行吸附,並收集於廢棄桶中儲存,以有害事業廢棄物認定並委託清除處理。

5.工研院毒災應變諮詢中心協同進行災害現場與公司放流口之水體採樣,確認毒性化學物質是否殘留於水體中。

6.配合科管局、消防局、警察局、環保局等進行災因鑑定工作。

\*

6-3土城市某公司火災事故

A fire accident occurred at Guosen Company

一、摘要

北縣土城市中洲路某企業股份有限公司,於凌晨01時07分發生火警,火勢於02時30分撲滅,無人員傷亡。工廠主要運作環保署列管第四類毒性化學物質氯甲烷(MC)、甲基異丁酮(MIBK)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、醋酸乙烯酯單體(VAM)及丙烯酸丁酯(BA)。廠方第一時間通報消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心氯甲烷(等單位,經由消防人員搶救後於2時30分撲滅。

起火點於廠內三樓品保品管實驗室,初步研判火警發生原因疑似電線起火引發火災,因實驗室存放大量丙酮、甲苯、丁酮及環己烷等有機溶劑,具高度易燃特性,導致該起火災意外事故發生,火勢並隨風管及走道間蔓延,消防隊獲報後立即出動水箱車前往救援,火勢在30分鐘內獲得有效控制。環保局及北區毒災應變諮詢中心並針對事故地點進行大氣採樣連續分析,確認空氣中已無立即危害,狀況解除。廠方著C級防護衣進行相關善後復原工作。

關鍵詞:第四類毒性化學物質、有機溶劑

Abstract

A fire accident occurred in Guosen Co., Ltd, a company handing the Class IV toxic chemical substances including methyl chloride (MC), methyl isobutyl ketone (MIBK), dibutyl phthalate (DBP), vinyl acetate monomer (VAM), and butyl acrylate (BA) in its operation. The fire was reported to start at 01:07 a.m. at Zhongzhou Road, Tucheng City, Taipei County. No human injury occurred. The Fire Department, Environmental Protection Bureau, and ERIC received the fire accident immediately after its occurrence. Firefighters were dispatched to the fighting, contributing to the successful extinguishment by 02:30.

The fire was initiated from the QA & QM Lab on the third floor of the factory. A preliminary investigation suspected that the fire had been caused by an electric wire speaking. The sparkling had ignited considerable amount of highly inflammable organic solvent stored in the lab, including acetone, toluene, butanone, and cyclohexane. Spreading had occurred through exhaust and passages. On receiving the fire alarm, the fire brigade immediately dispatched pumping engines to the site to effectively control the fire in 30 minutes. Site atmosphere was continuously sampled

and analyzed by EPB and ERIC. On confirming no immediate hazard existing in the atmosphere, State of Emergency was released, followed by recovery work by persons from the company in Class C personal protection equipments wearing.

Keywords: Class IV toxic chemical substances, Organic solvent

二、事故簡介

北縣土城市中洲路某企業股份有限公司，凌晨01時07分發生火警，火勢於02時30分撲滅，無人員傷亡。廠方為毒性化學物質運作工廠，運作環保署列管第四類毒性化學物質氯甲烷(NC)、甲基異丁酮(MIBK)、鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)、醋酸乙烯酯單體(VAM)及丙烯酸丁酯(BA) ，故事故發生後廠方立即通報消防局、環保局及北區毒災應變諮詢中心等單位。

依據事故現場研判，災害起火點位於廠內品保品管實驗室，依據廠方初步研判火警發生原因疑似電線起火引發火災，由於實驗室存放大量丙酮、甲苯、TE及環己烷等有機溶劑，具高度易燃特性，導致該起火災意外事故發生，火勢並風管及走道間蔓延，消防隊獲報後立即出動水箱車前往救援，火勢在30分鐘獲得有效控制。

北區毒災應變諮詢中心立即協助廠方進行環境監控與空氣、消防廢水採樣工作(圖三)，初步判定現場並無污染環境疑慮，北區毒災應變諮詢中心提供廠方相關防護包，作為廠內後續清理復原供作之用。

三、應變過程

1.通報相關單位協同處理事故。

2.消防隊以水柱進行滅火。

3.北區毒災應變諮詢中心與廠方人員清查事故實驗室內列管毒性化學物質。

4.北區毒災應變諮詢中心進行大氣現場量測與分析。

5.廠方人員著C級防護衣清理廠內之相關廢棄物。

6.委託合法的廢棄物處理廠商進行清運作業。

5.將所清理的固、液體廢棄物依照危害性分類，並交由合法的廢棄物處理廠商進行清運作業。

四、災因分析

事故發生原因之因果模式如圖四所示，火災發生的主要原因可分為:

1.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有機溶劑造成火災發生。

2.間接原因:

(1)不安全之狀況:

a.實驗室堆放大量之有機溶劑及強力膠等等易燃物

b.整體排氣與局部排氣量不足，易造成實驗室內大氣中有機溶劑的濃度累積。

(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。

3.基本原因:缺乏足夠之化學品安全衛生知識，導致實驗室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，進行善後復原處理。

(2)進行人力調配及裝備支援調度。

(3)廠方員工進入該實驗室確認實驗室化學品。

(4)現場清除人員著C級以上防護裝備並由專責人員清理。

(5)清除移除之廢棄物將其妥善分類,依可燃性、毒性、有機、無機及一般事業廢棄物分類等分類處理之。

\*

6-4某研究院火災事故

A fire accident occurred in Academia Sinica

一、摘要

某研究院化學所八樓一間有機實驗室於九十三年六月二十日發生火警。事故發生後所內立即進行廠內疏散工作,並立即通報消防單位請求協助。事故經消防單位之搶救後於20時37分控制住火勢,爾後事故現場又一度復燃産生零星爆炸狀況。災因疑似存放有機金屬及化學品的木架因年久失修發生崩毁,使化學品因碰撞、接觸熱源或不相容混合所引發的爆燃現象。

事故獲得控制後所内人員協同北區毒災應變諮詢中心進入實驗室現勘,發現儲放有機金屬及化學品的木架已全部燒毀,且現場有五支高壓氣體鋼瓶,並以導引方式將由鋼瓶洩漏之一氧化碳排放至大氣以避免燃燒爆炸。單位主管及實驗室負責師生協同消防、警察及北區毒災應變中心人員等擬定善後復原措施。

關鍵詞:有機金屬、高壓氣體鋼瓶

Abstract

A fire occurred in an organic chemical lab on Floor 8 of Chemistry Institute, Academia Sinica, on June 20, 2004. Evacuation was immediately initiated from the institute and assistance was required from the fire department at the first instant. Firefighters fought the fire and controlled it at 20:37 of the day, followed by after fires resulting in minor explosions at the accident site.

It was suspected that the fire had been caused by a collapsed old wooden shelf used to store organometal and chemicals, and the collapsing had resulted in deflagration of chemicals colliding or incompatibly mixing with each other or contacting with a heat source.

A cooperative site investigation conducted by the Institute and Northern region of ERIC following the controlled accident in the lab revealed that the wooden shelf as above had been burned out. The co-investigation also found on site five steel cylinders containing high-pressure gas. Then the CO gas leaked from the cylinders was guided out to the atmosphere to avoid combustion and explosion.

Recovery was planned by the authorities, responsible tutors and students of the lab, firefighters, policemen, and Northern region of ERIC.

Keywords: Organometal, High-pressure gas cylinders

二、事故簡介

本院化學所八樓一間有機實驗室於九十三年六月二十日發生火警。事故發生後所內立即進行廠內疏散工作，並立即通報消防單位請求協助。事故經消防單位之搶救後於20時37分控制住火勢，爾後事故現場又一度復燃產生零星爆炸狀況。災因疑似存放有機金屬及化學品的木架因年久失修發生崩毀，使化學品因碰撞、接觸熱源或不相容混合所引發的爆燃現象。

事故獲得控制後所內人員協同北區毒災應變諮詢中心進入實驗室現勘，發現儲放有機金屬及化學品的木架已全部燒毀，且現場有五支高壓氣體鋼瓶，並以導引方式將由鋼瓶洩漏之一氧化碳排放至大氣以避免燃燒爆炸。單位主管及實驗室負責師生協同消防、警察及北區毒災應變中心人員等擬定善後復原措施。

相關單位經召開應變及善後協調會議後決定優先進行院區排放口的圍堵與阻絕，防止因救災產生的消防廢水污染環境，並派遣人員著C級防護衣先將災區破損之殘餘化學品回收，回收完成後，實驗室人員與北區毒災應變諮詢中心六月二十一日上午著裝相關防護裝備進入事故實驗室進行善後作業，並將殘餘的固液體廢棄物分類收集至容器中，集中交由合格廢棄物處理廠商處理。

三、應變過程

1.緊急疏散所內人員。

2.通報相關單位。

3.消防單位進行滅火搶救措施。

4.協同環保、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。

5.殘火處理與確認清點事故現場化學品運作狀況，並將由鋼瓶洩漏之一氧化碳導引排放降低對人員及環境的危害風險。

6.進行消防廢水引流至下水道並予以阻絕之相關作業。

7.將所清理的固、液體廢棄物依照危害性分類，並交由合法的廢棄物處理廠商進行清運作業。

四、災因分析

1.直接原因:可能為木櫃老舊(已放置十年以上)崩解，導致化學品外洩或掉落，在碰觸附近電源或火源，甚至造成化學品混合後起火燃燒。

2.間接原因:

(1)不安全之狀況:實驗室內空間小，易堆放過多藥品、溶劑、廢液與雜物，使潛在的危害因子上升，木製藥品櫃使用年限已至並未做設備檢查與更新。

(2)不安全之行為:有機金屬及溶劑藥品皆屬高度易燃或為禁水性物質，運作機制及場所應設立警語並定期確實檢查藥品及貯存設備狀況。

3.基本原因:缺乏足夠之化學品安全衛生知識與運作機制，導致藥品起火引發實驗室發生火災。

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，並協助調度支援防護復原裝備器材，進行善後復原處理。

(2)由本所單位主管擔任復原指揮官，進行人力調配及裝備支援調度。

(3)由該實驗室負責人及相關應變人員進入該實驗室確認實驗室化學品。

(4)現場清除人員著C級以上防護裝備並由專責人員清理，若需由學生處理，應先給予教育訓練，以確保清除人員安全。

(5)進行消防廢水引流至下水道並予以阻絕之相關作業

(6)清除移除之廢棄物將其妥善分類，依可燃性、毒性，、腐蝕性、有機、無機及一般事業廢棄物分類等分類處理之。

\*

6-5某大學化學中心實驗室火災事故

A fire accident occurred at the Chemical Center laboratory of National Taiwan University

一、摘要

93年8月18日某大學化學系發生火災事件,發生原因係因不明因素造成存放化學藥品的吊櫃掉落引發火災。人員應變疏散得宜,未造成傷亡,並於一小時內完成滅火損失估計達五百萬元以上。校方召開數次檢討會,對於事故發生之緊急通報及現場應變小組之成立與權責分工等進行檢討,亦對於實驗室之吊櫃進行全面清查。

關鍵詞:火災、緊急應變

Abstract

On August 18, 2004, a fire took place at the Chemical Department of National Taiwan University. The hanging cabinet where chemicals were stored fell for unknown reasons that led to the fire. Personnel were evacuated in time to avoid casualties. The fire was put out in an hour with an estimated over $5 million loss. School authorities have called several meetings to review the incident. The emergency notification system in the event of an accident and formation of emergency taskforce and division of work are among the items reviewed. The hanging cabinet in the laboratory is also under investigation.

Keywords: Fire, Emergency Response

二、事故簡介

93年8月18日中午約12時,化學系中心館2樓215實驗室之人員外出購餐,約於12:10實驗室內一存放藥品之木製吊櫃突然掉落,起火燃燒並發出聲響。 恰巧人員購餐回來,立刻以滅火器滅火,但無法即時撲滅,遂通報119後疏散。

所幸人員疏散得宜,並無傷亡發生。該實驗室內之器物及藥品全毁,鄰近實驗室及走廊遭煙燻但未焚及,估計損失達五百萬元以上。

三、應變過程

環安衛中心於事件發生後,先後接獲總務處營繕組、化學系及總務處駐警隊之通報。而接獲通報前,環安衛中心人員已發現濃煙,先行前往探勘狀況。

(一)校內各單位之應變狀況:

駐警隊

-通報消防隊支援滅火。

-於現場劃定警戒區,並以黃色警戒線標示。

-維持救災現場秩序

-管控現場人員,包括記者之進出。

-滅火後監控化學系館之安全,防止火災復發,並暫時禁止非善後處理人員進入。

化學系

-協助滅火。

-通知全棟系館人員撤離。

-調集化學系之防護具。

營繕組

-前往現勘並執行斷電措施。

-滅火後進行館內部分設施臨時供電,包括部分存放化學藥品之冰箱、冰櫃。

環安衛中心

-即時調度校內防護用具備用。

-調度盛裝消防廢水之容器。

-協助清運廢棄物。

(二)校外單位之支援狀況:

消防局

-消防隊支援:

消防人員60餘人。

消防車10輛。

雲梯車1輛。

化學泡沫車2輛。

救護車3輛。

-火災調查科進入火場進行鑑定。

工研院

-偵測現場空氣中有害物之濃度。

-進行現場消防廢水採樣及分析。

環保局

-稽查災害是否涉及毒化物。

-稽查災後廢棄物處理狀況。

-稽查事故實驗室各類毒化物運作紀錄。

勞檢處

-現勘拍照。

-稽查化學系及校方各項安全衛生措施執行情形。

勞研所

-現勘瞭解事故原因。

陸軍化學兵實驗所

-指導廢棄物清理方法與注意事項。

(三)使用之防護具數量統計

共計調度化學系、環安衞中心、生命科學院、化工系及奈米機電中心之防護具。使用之數量統計如下:

-防毒面具18個。

-濾毒罐31個。

-防護靴7雙。

-防護手套6雙。

-C級防護衣4件。

費用共計約2萬餘元。

四、災因分析

不明原因造成該實驗室存放藥品之木質吊櫃掉落,致起火燃燒。

事後要求全校各設有實驗室之相關單位督導各實驗室全面清查吊櫃之安全,特別是注意吊櫃的穩固性、吊櫃內及上方是否放置重物、是否放置化學,及物品是否分類儲存等,以免類似災害再度發生。

五、災後處理與檢討

(一)復電

化學館當天進行部分設施之復電,隔天開始進行全面供電作業,由營繕組協同廠商進行。

(二)廢棄物清運

將消防廢水抽至廢液桶貯存,共計有235桶,連同廢棄物一併交由環榮興公司處理。

(三)館舍修繕及儀器修復

各項設備及儀器修繕仍持續進行中,由校方酌予補助經費。

(四)檢討

校方召開數次會議,針對下列事項做成決議:

1.加強各單位之聯絡與通報:

A.保健中心-派救護車至現場待命,並視情況請求鄰近醫療院所之支援。

B.總值日官室-處理學生相關之事務,如陪同學生進行筆錄等。

C.駐警隊-第一線救援、劃定現場管制區域、確認鄰近館舍之疏散等。

D.營繕組-進行必要之斷水斷電動作、災後緊急復電、館舍修繕等。

E.事務組-搭設臨時帳棚、提供擴音器、協助派車運送救援物資等

F.環安衛中心--攜帶防護用具、實驗室化學藥品清單、物質安全資料表

等至現場協助救援

2.確定事發現場之指揮、管制及媒體之應對原則如下:

A.指揮:

-事件發生後,所屬單位應立即啟動該單位之緊急應變小組,並由單位主管擔任指揮官,立即進行救援。

-校方接獲通報後,各行政相關單位立即成立校方之緊急應變小組,由總務長擔任指揮官(事件嚴重時則由校長擔任指揮官),全力協助事發單位救援調度。

-於事發現場鄰近區域之上風處設置指揮中心,做為救援之中介站。

B.管制:

-由駐警隊以黃色警戒線劃定管制區域,管制區應區分為災區、支援區、媒體區與一般外圍區等不同層級,以利現場管理,工作人員配戴臂章始可進入管制區內作業

-事發單位於第一時間內即應通報鄰近館舍進行疏散,總指揮官確認是否疏散完成

C.媒體:由校方應對,統一於指揮中心發佈消息

3.向上通報毒化物災害:依規定,毒化物災害須於事發1小時內通報環保局;由事發單位進行通報,環安衛中心確認之。

4.備置足量防護用具:

A.各系所單位須熟知單位內部之緊急用具放置地點並確實進行年度清點與保養。

B.駐警隊、營繕組及環安衛中心增購緊急應變器材,以供備用。

C.事件發生後,由環安衛中心立即調度校內各單位之緊急應變器材至事故現場指揮中心,以備救援。

5.其他:

A.營繕組須通知施工區域之鄰近館舍留意相關設備之安全。

B.全面清查吊櫃之安全,並由各學院督導,限期回報環安衛中心。

C.清查危害性化學物質之儲存情形,並建立清單;該類物質不得置於吊櫃及無門之櫃內。

\*

6-6某大學化學館實驗室火災事故

A fire accident occurred in Chemistry Department Building of Tsinghua Universe

一、摘要

某大學化學系館6樓616實驗室-有機實驗室於九十三年八月六日17時40分發生火警。事故發生後化學系相關員工師生立刻進行疏散及通報相關單位。

災因疑似溶劑正己烷玻璃瓶破裂外洩，研究生進行清除過程中所揮發的蒸氣接觸正在進行加熱反應的電熱包,並波及附近的桶裝有機溶劑引起火警。

火災發生於17時40介,經現場消防人員搶救後於18時40分撲滅,19時50分實施殘火處理,現場未波及毒化物,並無人員傷亡。化學系人員協同環保、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會議,先進行化學品清點及消防廢水引流作業,並由北區毒災應變中心於八月七日支援相關器材裝備以進行清理復原作業。

關鍵詞:正己烷、有機溶劑

Abstract

A fire accident occurred in an organic chemistry lab - Room 616, Floor6, Chemistry Department Building, Tsinghua University - at 17:40 on August 6, 2004. Immediately after the occurrence of the accident, employees, tutors, and students of the Chemistry Department evacuated out of the Building and appropriate authority were notified.

It was suspected that the accident had been caused by normal hexane solvent leaking from a broken glass bottle. When some graduate students attempted to remove the leaked solvent, the hexane vapor contacted with an electric heater used in an ongoing heating reaction and spread to a nearby tank containing organic solvent, thereby resulting in the fire.

Since the occurrence at 17:40, the fire had been extinguished by firefighters by 18:40. Treatment was initiated since 19:50 on remained fire spot. Since no toxic chemical substances were involved on site, no human injury was resulted. Employees of the Chemistry Department worked with EPB, Fire Department, and ERIC to hold a response and recovery meeting. The chemical cleaning and drainage of firefighting waste water were first started. ERIC offered some device on August 7 to conduct the cleaning and recovery operation.

Keywords: Normal hexane, Organic solvent,

二、事故簡介

本系所系館6樓616實驗室-有機實驗室於九十三年八月六日下午災因疑似由事故實驗室研究生以電熱包加熱進行有機反應,並使用正己烷做為溶劑。該名研究生於操作正己烷的玻璃容器時不慎將容器打破,造成溶劑洩漏至地板,並以拖把進行清理洩漏溶劑。正己烷蒸氣接觸正在進行加熱反應的電熱包起火,並波及存放在附近的桶裝有機溶劑在17時40分發生火警。事故發生後系所相關員工師生立刻進行疏散及通報相關單位。

火災經現場消防人員搶救後於18時40余撲滅,19時50介實施殘火處理現場未波及毒化物,並無人員傷亡。化學系人員協同環保、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,決議先進行化學品清點確認化學物質貯存場所未遭受到波及與消防廢水引流至校内污水處理廠相關作業,並由北區毒災應變中心於八月七日支援相關器材裝備以進行清理復原作業.

八月七日上午九時由本系人員會同新竹市環保局及環保署北區毒災應變中心進行善後復原作業會議。由環保署北區毒災應變中心支援並教導本系人員著裝相關防護裝備進行事故實驗室進行善後作業，並將殘餘的固、液體廢棄物分類收集至容器中，集中交由合格廢棄物處理廠商處理。

三、應變過程

1.緊急疏散系館內人員。

2.通報相關單位。

3.消防單位進行滅火搶救措施。

4.協同環保、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。

5.殘火處理與確認清點事故現場化學品運作狀況。

6.進行消防廢水引流至廢水處理廠相關作業。

7.將所清理的固、液體廢棄物依照危害性分類,並交由合法的廢棄物處理廠商進行清運作業。

四、災因分析

1.直接原因:正己烷玻璃瓶破裂外洩,清除處理過程中接觸熱源引起火災。因使用拖把清除正己烷,導致火災事故擴大。

2.間接原因:

(1)不安全之狀況:實驗室內空間小,易堆放過多藥品、溶劑、廢液與雜物,使潛在的危害因子上升。

(2)不安全之行為;清理因容器破裂洩漏的有機溶劑未能加強通風,減少溶劑蒸氣濃度的累積,且位於氣櫃內的加熱裝置未能完全隔開,導致清理洩漏溶劑時所產生的蒸氣濃度累積引火。

3.基本原因:缺乏足夠之化學品安全衛生知識,導致實驗室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)由系主任擔任復原指揮官,進行人力調配及裝備支援調度。

(3)由該實驗室負責人及學生進入該實驗室確認實驗室化學品。

(4)現場清除人員著C級以上防護裝備並由專責人員清理。若需由學生處理,應先給予教育訓練,以確保清除人員安全。

(5)由學校環安小組進行附近污水掌控及廢水抽離,導引至廢水池處理。

(6)清除移除之廢棄物將其妥善分類，依可燃性、毒性、腐蝕性、有機、無機及一般事業廢棄物分類等分類處理之。