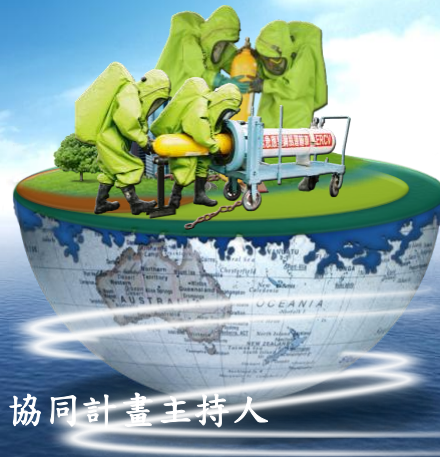


易燃性金屬物質事故應變

中原大學 研究員
環保署北部環境毒災應變隊 協同計畫主持人
莊凱安



台北市南港區廢土運輸車爆炸事故

- ❖ 一、發生時間：101年12月25日12時04分。
- ❖ 二、事故地點：台北市南港區向陽路21號。
- ❖ 三、受傷人員：0人死亡、2人受傷。
- ❖ 四、事故類型：交通事故。
- ❖ 五、災害規模：約30坪。
- ❖ 六、化學品：鹼金屬類物質
- ❖ 七、事故概述

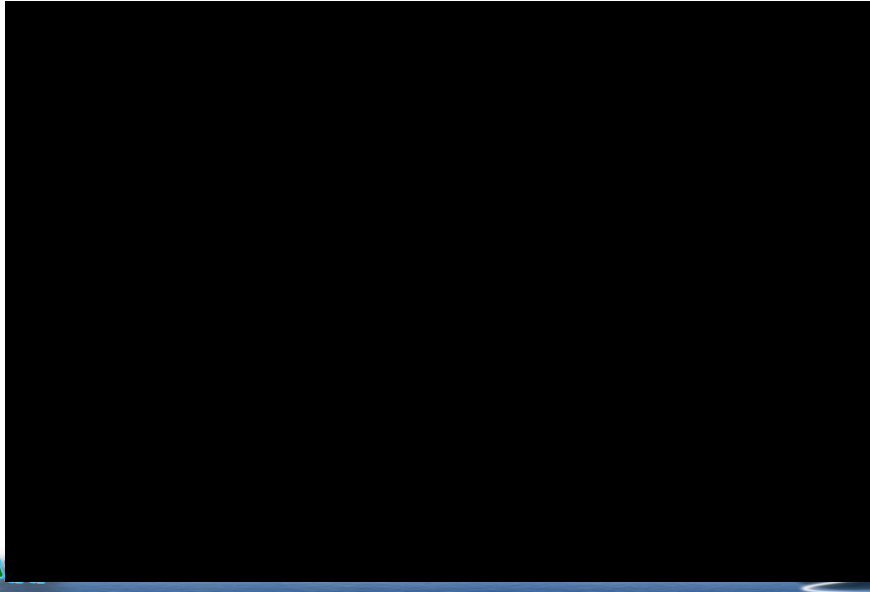


- ❖ 南港區向陽路近南港高中附近載運廢土砂石車冒煙，消防灑水時車斗產生爆炸反應，造成拖車司機及一名消防員受傷。FID量測值2.1ppm，熱影像儀量測車體溫度49℃，現場物質經燃燒後產生橘色火焰，綠色殘留物冷卻後變為黃色，溶於水後pH約14，研判應為鹼金屬類物質(鈉、鉀類金屬物質)。事故車斗之廢土將運回原工地，車輛拖回達佑公司(桃園縣)處理，工地之廢土與禁水性物質已由地樺公司委由檢測公司實施採樣化驗。事故現場已清理復原，清洗廢水pH值約8~9，完成現況討論會議及土壤採樣，事故廢土運回原工地，後續交環保局督導。



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY

事故新聞畫面



新竹縣橫山鄉廢棄物事故

- ❖ 一、發生時間：101年01月10日06時07分。
- ❖ 二、事故地點：新竹縣橫山鄉大肚村62號
- ❖ 三、受傷人員：0人死亡、0人受傷。
- ❖ 四、事故類型：其它事故場所。
- ❖ 五、災害規模：約45平方公尺。
- ❖ 六、化學品：鈉金屬及鈉金屬混合物
- ❖ 七、事故概述



- ❖ 橫山鄉廢棄物事故，因現場仍持續發生氣爆且無法處理，請求應變隊到場支援，經以檢測儀測無法判別該物質，另以水測試疑似為禁水性金屬物質，熱影像儀量測該桶溫度24度，現場遺漏桶外之廢棄物以消防水處理，消防廢水pH值為7；經與消防隊及環保局研討後，桶裝廢棄物以乾粉滅火器封存後，由消防隊帶回暫存，應變隊隨隊護送，俟明日協同環保局處理，應變隊至現場協助環境監控。



消防回報：鋁粉桶爆炸燃燒？



待釐清的訊息

- ❖ 禁水物質或是自燃物質(金屬或非金屬?)
 - 刮除乾粉後並未自燃，非為自燃物質
- ❖ 燃燒焰色為黃色(有否混雜磷、有機物?)
- ❖ 以水溝水反應測試pH12-13，以清水測試pH14
- ❖ 水反應時浮於水面，熔聚為金屬圓球(密度小於水、熔點低於攝氏100度)
- ❖ 質軟，以美工刀切開面為銀白色
- ❖ **XRF測試結果：99.5%輕質原子核(原子序小於13)**
- ❖ 原子序小於13的固體元素：Li、Be、B、C、**Na**、Mg



磷的燃燒燄色



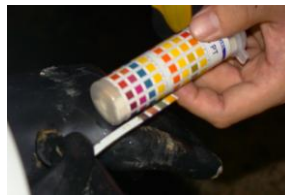
中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



應變處置(確認化學品)



化學品外觀?數量?(銀白色)



酸鹼值測試(14)



水反映測試(浮於水面轉動且劇烈反映)



XRF檢測(原子序低於13)



加入煤油測試(溫度上升)



燃燒測試(黃色火燭)



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



應變處置(續)

- ❖ 交叉排除確認後為金屬鈉，桶內數量約100公斤
- ❖ 環保及消防等權責機關的討論(消防：此為廢棄物需由環保機關處理。環保：此為禁水性物質，屬公共危險品，需去除潛在危害後再行依有害事業廢棄物處理)
- ❖ 現地與水反應(不採行)
 - 現場為灌溉用溝渠、上空3.5公尺有輸電設施
 - 移至無人處之水體反應，
- ❖ 決定加噴2支10磅乾粉覆蓋後，先行移至消防隊隊部儲存



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



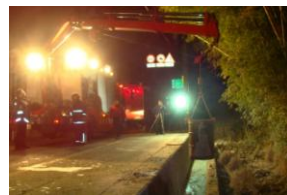
應變處置(續)



噴入乾粉吸收水份



鐵桶搬離水溝至安全區



使用吊車吊掛



確認化學品安全性



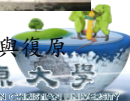
放入回收套筒暫存



路面清除與復原



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY

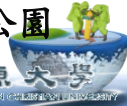


後續處置

- ❖ 由消防擇定空曠場址(頭前溪砂石場)，以1公升塑膠桶盛水進行反應，使用油壓剪進行初步切分，以剪刀進行細部切分為2~3立方公分塊狀，每桶水每次反應1塊，時間為10~15秒。
- ❖ 3小時約反應6公斤(剩餘約90公斤)
- ❖ 1400決定採行焚化法加速處理速度
 - 尚未投入水中反應之碎塊，以上蓋為焚化容器鋪上吸液棉，加適量水引火燃燒
 - 適量加入可燃物，直至鈉反應完畢為止
 - 加水沖洗反應殘餘物質後，廢液以95加侖桶回收
- ❖ 調集防火訓練用油盆，同時移動至竹北親水公園



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY



國外測試結果



3磅(1.362公斤)鈉塊與水產生劇烈爆炸反應



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY



處置方式

未著火與小規模(2公斤)災情控制(考量調度難易度)：

1.”乾”砂 2.ABC乾粉($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) 3.石灰 4.D類乾粉(蘇打灰、石墨粉、氯化銨、銅粉) 5.煤油 6.氯化鈉 7.高級醇(碳數3-4)類 8.水

大規模(噸級或100公斤與著火狀態：勘查地形，掘堤引流熔融鈉至安全地帶收集處理

2.未反應鈉暫存處理：隔絕氧氣與水氣(氣封、油封-使用礦油或煤油)，並需監控容器溫度，避免反應熱蓄積



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



人員危害與防護

❖ 氫氣引發爆炸

- 每23公克鈉與水反應可產生1公克的氫氣，約12.3公升，且受其爆炸影響，未反應鈉塊將碎裂四散。

❖ 熱輻射與接觸熱危害

- 燃燒時應遠離
- 氧氣、水、燃燒皆會產生熱，建議人員操作時使用夾子等工具。

❖ 腐蝕性危害

❖ 氧化物(含燃燒燻煙)或是未反應物對粘膜組織皆具腐蝕性



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



焚化處理(1)

- ❖ 目的：避免氫氣產生，加速鈉氧化
- ❖ 控制災情所使用覆蓋物質成分與性質
 - 是否有可能釋出氫氣？
 - 是否含氧？
 - 是否會吸收空氣水份？
 - 是否自身熱分解(例：ABC乾粉於125°C分解為氨氣與磷酸， $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4(s) \rightarrow \text{NH}_3(g) + \text{H}_3\text{PO}_4(l)$)
 - 如果皆不具以上性質，表示可長期儲放。反言之，於後續處置需添加適當物質以加速鈉氧化。



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



焚化處理(2)

- ❖ 耐熱容器或設施(高熔點)
 - 以鐵製容器為佳(EX:53加侖鐵桶置於1mX1m油盆中外加)
 - 避免鋁熱效應熔穿(EX：銅粉)
- ❖ 熱交換方法
- ❖ 水管繞鐵桶
- ❖ 降水天候預防措施
- ❖ 露天處理→疏散人員(趁還有火的時候)
- ❖ 污染控制
- ❖ 下風煙流側面處以水霧吸收
- ❖ 剩餘物質加水沖洗



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



後續處置狀況



確認安全性



切小塊反應



多點與水反應



加水引火焚化



使用燃燒方式反應



加速燃燒反應

後續處置狀況(續)

- ❖ 由消防擇定空曠場址(竹北親水公園，頭前溪河床邊)，以4防火訓練用油盆進行焚化作業，油壓剪進行初步切分，以剪刀進行細部切分為2~3立方公分塊狀，碎塊以吸液棉加水引火後每次反應1大塊(約3公斤)，10~15分鐘可處理一大塊
- ❖ 處理約20公斤後，16：13原盛裝桶起火燃燒(剩餘約60公斤)，火焰最高約2.5~3公尺，經以熱像儀觀察底部至1/5桶高溫度約190~200℃，上部溫度超過450℃，決定不滅火使其繼續燃燒。
- ❖ 16：45查詢天氣預報，晚間可能降雨。預防底部可能燒穿並加速反應，挖掘河床將油盆嵌入作為臨時堤。



後續處置狀況(續)



火焰變大，人員暫時後退

臨時堤設置完畢



中原大學



後續處置狀況(續)



火鉤進行塊狀鈉勾出



攪拌效果蓄熱反應起火



加速燃燒



火鉤進行塊狀鈉勾出



攪拌效果蓄熱反應起火



加速燃燒

中原大學

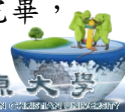


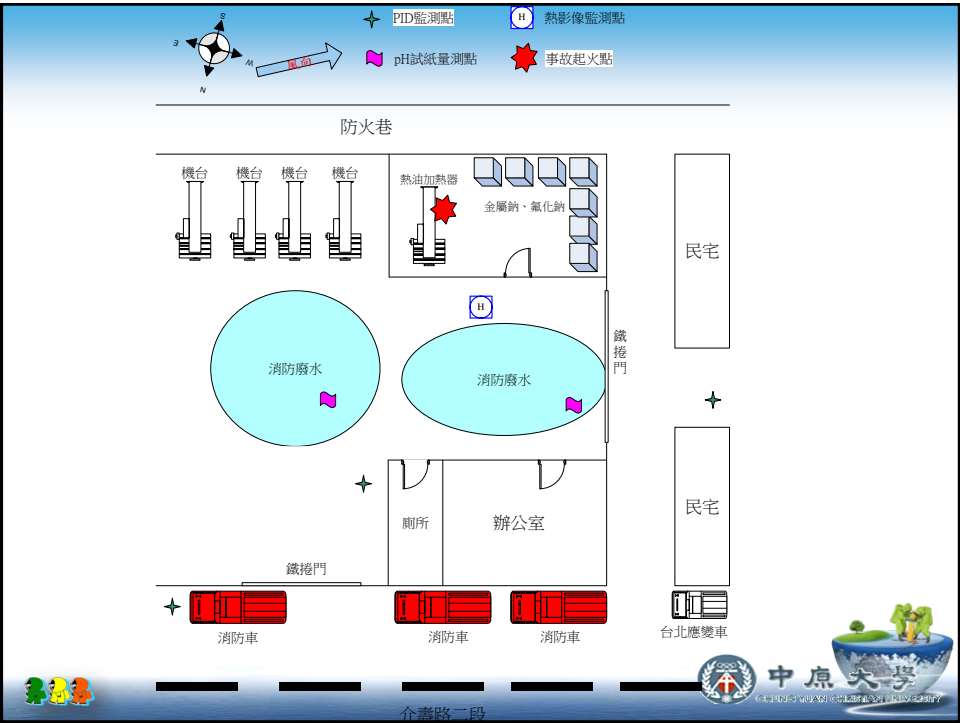
台北縣三峽鎮公司火警事故

- ❖ 一、發生時間：97年2月24日12時12分。
- ❖ 二、事故地點：台北縣三峽鎮
- ❖ 三、化學品:鈉(CAS.NO：7440-23-5：UN.NO：1428)
- ❖ 四、事故概述
- ❖ 接獲台北縣消防局勤務指揮中心通報:三峽鎮某工廠發生金屬鈉火警，請求支援，應變隊12時39分依三號作業出勤，12時58分抵達現場，工廠主要製作金屬真空元件。事故原因疑為熱油加熱器溫度控制失調，引發火警。經以砂石覆蓋阻隔空氣後將火勢撲滅，現場清點後確認金屬鈉數量約70公斤、氟化鈉40公斤，災損面積約80坪，無人傷亡。後續將金屬鈉與覆土開挖後裝入53加侖金屬桶中，後移置於工廠門口再以大量水實施灌注至鈉金屬全部反應完畢，消防廢水pH值約8-9。



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY







桃園資源回收場火警事故

- 一、發生時間：96年08月07日18時04分。
- 二、事故地點：桃園縣桃園市國際路2段601號之一。
- 三、受傷人員：0人死亡、0人受傷。
- 四、事故類型：其他事故火警，非毒化物運作場所。
- 五、災害規模：20噸車斗全毀1輛，半毀1輛。
- 六、肇事化學品

鎂(CAS.NO.7439-95-4；UN.NO.1418；消防署列管公共危險品)



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY



桃園資源回收場火警事故



桃園資源回收場火警事故

事故概述：

環境毒災應變諮詢中心接獲通報：於桃園縣大園鄉資源回收場旁車輛上有疑似化學品鎂，發生火災事故，持續延燒中，請求支援。台北及新竹應變隊依**三號**作業出勤。應變隊到達現場了解狀況，大約18時左右，員工發現停靠在廠內載運一般事業廢棄物之20噸車斗內開始冒出**白煙**及**火光**，通知消防隊前來救災。



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY

桃園資源回收場火警事故

事故概述(續)：

經現場狀況研判，可能為車內廢棄物中含有大量**鎂金屬**所導致之火災。應變隊員在現場以**紅外線熱影像儀**持續監控車體溫度防止其失控，直至8日20時44分，研判無危害之虞，應變隊於20時50分賦歸。



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY

桃園資源回收場火警事故

應變過程：

應變隊到達現場立即與現場指揮官及業者進行了解狀況後，應變隊員立即告知消防隊人員；

- 一.因車斗內有禁水性物質，因此避免將消防水直接注入車斗內產生劇烈反應
- 二.以水線降低車斗溫度
- 三.將車頭與車身分離
- 四.建議人員撤至安全範圍之外進行戒備



油箱



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY

桃園資源回收場火警事故

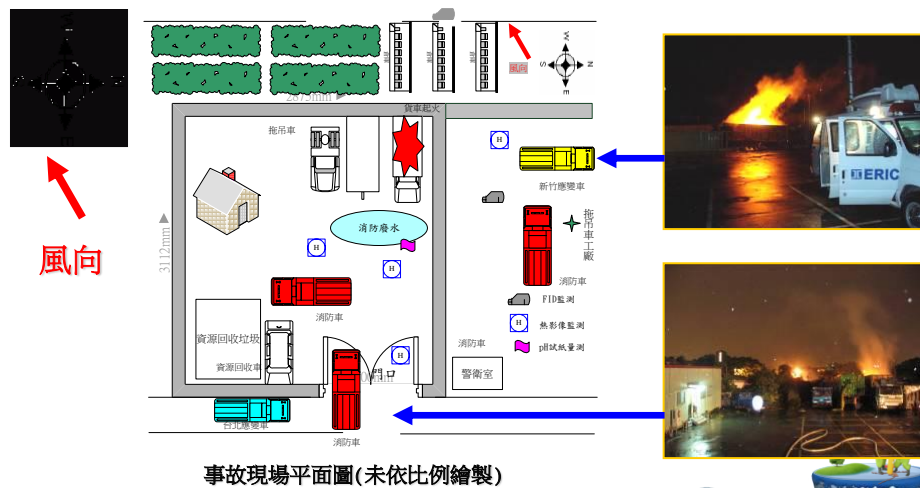
應變過程(續)：

應變過程中，消防隊員以水柱灌進車內加上適逢**帕布颱風**所帶來**大雨**，使得現場一度產生**劇烈爆燃**、**白色強光**現象，而後雨勢轉小後，現場反應燃燒現象才逐漸受到控制。應變人員以**紅外線熱影像儀**持續監控車體溫度並在事故地點上、下風處以**FID量測**。



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY

桃園資源回收場火警事故



32



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY

環境檢測分析

(一)空氣監測：



表一 事故地點火焰離子偵測器（FID）分析結果

編號	時間	監(檢)測地點	待測物	監(檢)測值 (ppm)	法規值 (ppm)
1	21:37	上風處5公尺	THC	ND	3
2	21:40	下風處10公尺	THC	1.5	3
3	21:50	週界20公尺	THC	ND	3

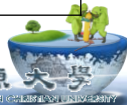
註一：參考法規：參考室外空氣品質建議值之THC建議值(每小時值)



33



中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY



桃園資源回收場火警事故

應變過程(續)：

22時53分待現場情況穩定之後，現場由台北隊人員留守進行監控，監控期間車斗溫度大多維持在**100~350℃**之間，經過一整夜的反應後，逐漸穩定下來，在8日下午台北應變隊與消防隊、環保局及業主會商後，研判車斗內僅剩少數未反應之金屬鎂，因此決定以大量消防水加速車斗內鎂反應，以利後續處理。



34

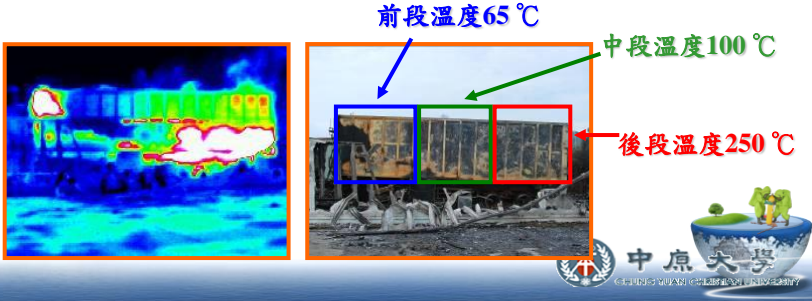


中原大學
CHUNG SHAN UNIVERSITY

桃園資源回收場火警事故

應變過程(續)：

16時49分，現場以分段式灑水方式降溫，經持續噴灑了7噸消防水降溫後，於20時44分車體尾端角落溫度已下降至83℃，無上升跡象，研判鎂已終止進一步的放熱反應，最後廢棄物由環保局督導業者處理，應變隊於20時50分賦歸。另消防隊於10日再至事故現場實施開挖，以防再次復燃。

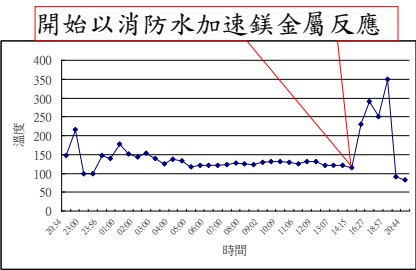


桃園資源回收場火警事故

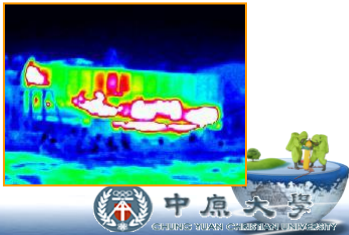
(二)熱影像監測：

表二 現場紅外線熱影像儀監測結果

日期	時間	溫度
8月7日	20:34	147℃
	20:36	216℃
	23:56	147℃
8月8日	01:30	151℃
	03:30	126℃
	10:09	132℃
	14:52	230℃
	16:49	65℃ (前段) 100℃ (中段) 250℃ (後段)
	18:57	350℃ (車體尾端角落)
	20:44	83℃ (車體尾端角落)



熱影像監測車斗溫度變化趨勢圖

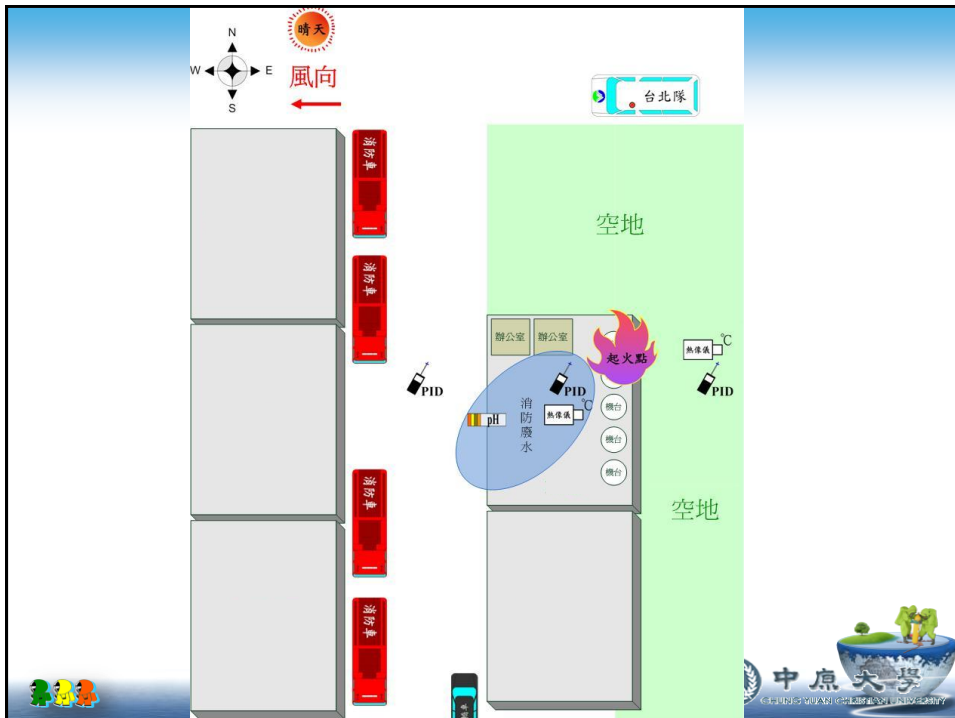


台北縣樹林市鋁粉火警事故

- ❖ 一、發生時間：97年09月26日10時30分。
- ❖ 二、事故地點：台北縣樹林市
- ❖ 三、化學品：鋁粉(UN NO：1396；CAS NO：7429-90-5
、消防署列管公共危險品-第二類可燃性固體)。
- ❖ 四、事故概述：11時02分接獲台北縣消防局通報，台北縣樹林市板金工廠鋁粉火警，請求應變隊支援，經查證非毒化物運作場所，應變隊11時12分依三號作業出勤。11時27分抵達，火勢已由沙土覆蓋熄滅，PID上風處10公尺測值0.1ppm、下風處10公尺0.3ppm、事故現場門口0.5ppm，現場鋁粉為製程粉末累積，初略概估約20公斤，後續交由業者自行處理



中原大學



中原大學

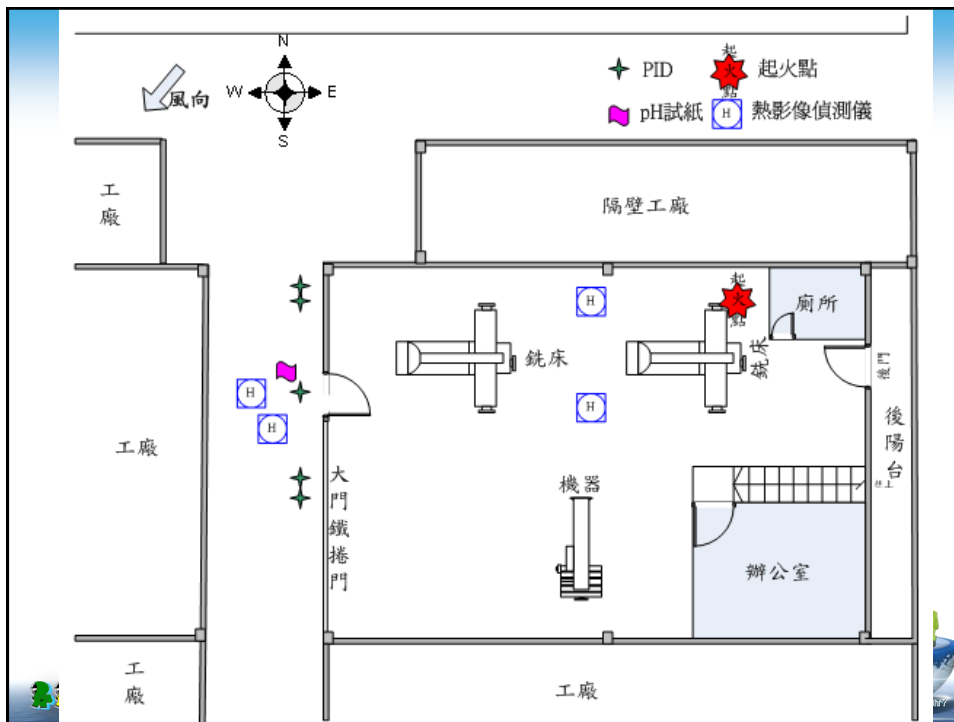




北縣土城市工廠火警

- ❖ 一、發生時間：97年2月4日13時33分。
- ❖ 二、事故地點：台北縣土城市
- ❖ 三、化學品：鎂鋁合金粉末。
- ❖ 四、事故概述：接獲台北縣消防局勤務指揮中心姚先生通報：台北縣土城市永和街發生工廠火警，現場有鎂鋁合金粉末，請求支援。與消防局羅大隊長會銜得知，現場波及少量鎂鋁合金粉末，屬易燃禁水性物質，無人傷亡。經降溫後，考量氣候因素與安全評估，決定縮短化學品反應時間，諮詢中心建議現場在安全狀況下，將化學品分批裝入桶內，覆蓋沙土，移至空曠處，再以大量水澆灌使其完全反應。16時10分化學品已反應完畢，熱影像儀溫度為40℃，持續降溫中。16時30分應變隊進入現場測量PID值為0.07ppm、上風10公尺PID值為0.058ppm、消防廢水pH值為7，以鐵桶收集後交由業者處理，





現場狀況



鎂鋁粉燃燒狀況



以沙土覆蓋



蒐及至鐵桶並以大量水加以反應

人員危害

- ❖ 當燃燒時，許多易燃金屬之煙煙具有毒性，消防人員應身穿防護衣，避免在火場造成人員之意外，並可在緊急時迅速進入火場進行滅火之工作。
- ❖ 當火勢撲滅時，處置易燃金屬當中應著防毒面具，避免煙煙之毒性造成二次危害。放射性物質亦將對救護人員造成危害，必須穿著防護衣，避免身體曝露在熱輻射當中。
- ❖ 一般而言，易燃金屬具有燃燒之活性，放出巨大之熱能。針對此類型之滅火設備亦須具備相當之技術，況且消防人員須經常接近火場進行滅火之工作。隔熱裝備及防護面具（廣角面罩）須經常戴上。在大型火場當中，防火及隔熱衣物須使用到。
- ❖ 在救火時，眼睛之防護設備亦應具備，可避免眼睛灼傷及外物所造成對眼睛之傷害。



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



(IA與IIA族)金屬的氧化

- ❖ 通式：
 - 氧： $x M + y O \rightarrow M_x O_y + \text{熱}$
 - 水： $x M + y H_2O \rightarrow M_x (OH)_y + \frac{1}{2} y H_2 + \text{熱}$
- ❖ 氧化物與鈉反應： $A Na + B M_x O_y \rightarrow C Na_2O + D M + \text{熱}$
- ❖ 氧化層的特性：易吸潮，溶於水，無法有效保護未氧化部分
- ❖ 氧化的三種形式
 - 生鏽(緩慢)
 - 燃燒(快速)
 - 爆炸(瞬間)



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



金屬活性序

- ❖ **Cs>Rb>K>Na>Li>Ba>Sr>Ca>Mg>Al>Mn>Zn>Cr>Fe>Cd>Co>Ni>Sn>Pb>(H₂)>Sb>Bi>Cu>Hg>Ag>Au>Pt**
- ❖ 製備法：**熔鹽電解**、**熱碳還原**、**加熱分解**
- ❖ 常溫與水反應產生**氫氣**：
 - Cs>Rb>**K>Na>Li**>Ba>Sr>Ca
 - 反應程度：鹼金(IA)族 > 鹼土(IIA)族
- ❖ 常溫與酸反應產生**氫氣**
 - **Mg>Al>Mn>Zn>Cr>Fe>Cd>Co>Ni>Sn>Pb**
- ❖ 強氧化性酸(例：**硝酸**)反應產生其他氣體(非氫氣)
 - **Sb>Bi>Cu>Hg>Ag>Au>Pt**
- ❖ 與溶液中標準氫電極還原電位排序”相似”，但不可混用！



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



鈉特性

- | | | |
|--------------------|--|-----------------------|
| ■ 中文名稱:鈉 | | ■ 爆炸界限:- |
| ■ CAS.NO:7440-23-5 | | ■ 自燃溫度: |
| ■ UN.NO:1428 | | ■ (粉塵)蒸氣壓:- |
| ■ 處理原則:138 | | ■ 蒸氣密度:- |
| ■ 顏色:亮銀白色之軟質金屬 | | ■ 密度:0.97 |
| ■ 形狀:粉末 | | ■ 水溶解度: 與水劇烈反應 |
| ■ 氣味:無 | | ■ LD50:- |
| ■ 沸點:881.4℃ | | ■ LC50:- |
| ■ 溶點:97.8 | | |



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



鈉物理化學特性

- ❖ 銀白色軟質金屬，鈉很軟，可以用刀較容易的切開。
- ❖ 切開外皮後，可以看到鈉具有銀白色的金屬光澤。
鈉是熱和電的良導體。
- ❖ 鈉的密度是 0.97g/cm^3 ，比水的密度(1.0)小，鈉的熔點是 97.81°C ，沸點是 882.9°C 。
- ❖ 實驗室中的金屬鈉通常保存在煤油中。



中原大學



鈉物化特性(維基百科 僅供參考)

- ❖ 鈉原子的最外層只有1個電子，很容易失去。因此，鈉的化學性質非常活潑：

◆ 1.鈉跟氧氣的反應

在常溫時發生： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$

在點燃時發生： $2\text{Na} + \text{O}_2 == \text{Na}_2\text{O}_2$ (過氧化鈉)

高溫與含氧充分 $\text{Na} + \text{O}_2 == \text{NaO}_2$ (超氧化鈉)

◆ 2.鈉與非金屬的反應

鈉除了能跟 Cl_2 直接化合外，還能跟很多其它非金屬直接化合

跟硫直接化合時發生爆炸 $2\text{Na} + \text{S} == \text{Na}_2\text{S}$

◆ 3.鈉跟水的反應

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$



中原大學



鋁粉特性

■ 中文名稱: 鋁粉

■ CAS.NO: 7429-90-5

■ UN.NO: 1383

■ 處理原則: 138

■ 顏色: 亮銀白色之軟質金屬

■ 形狀: 粉末

■ 氣味: 無

■ 沸點: 2467°C

■ 溶點:



■ 爆炸界限:-

■ 自燃溫度: 760 °C

■ (粉塵) 蒸氣壓:-

■ 蒸氣密度:-

■ 密度: 2.7

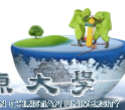
■ 水溶解度: 與水劇烈反應

■ LD50:-

■ LC50:-



中原大學



鋁粉自燃特性

- ❖ 鋁粉與數種pH 值 (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13) 水溶液作用時; 純水溶液 (pH = 7) 的起始放熱溫度 (*Tonset*) 為最高, 代表鋁粉遇到酸鹼性較高 (pH 越大與pH 越小) 的溶液時更容易產生反應。
- ❖ 18 奈米鋁粉比40 微米鋁粉更具有反應性; 微米鋁粉在相同的實驗條件下並沒有發生反應放熱現象; 這是由於粒徑越小, 在相同體積與重量下的反應表面積越大, 更容易發生反應的結果。
- ❖ 不同恆溫溫度下之18 nm 奈米鋁粉與純水溶液 (pH = 7) 的 恆溫實驗, 當恆溫溫度越低, 開始產生反應的所須時間越長; 這是由於恆溫溫度越低, 在相同時間下所提供的熱量越低, 而要達到開始產生反應的反應活化能所須的時間越長的源故。



中原大學



鎂粉特性

■中文名稱:鎂粉

■CAS.NO:7439-95-4

■UN.NO:1869

■處理原則:138

■顏色:銀白色有金屬光澤


■形狀:粉末

■氣味:無

■沸點:1107℃

■閃火點:-

禁水性物質
DANGEROUS
WHEN WET
4



■爆炸界限:-

■自燃溫度:482℃

■(粉塵)蒸氣壓:-


■蒸氣密度:-


■密度:1.74

■水溶解度:與水劇烈反應


■LD50:-

■LC50:-



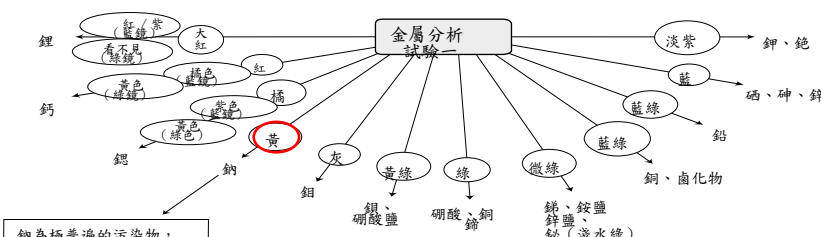


中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY




金屬分析試驗——（火焰顏色）


1. a) 加入 1/2 豆粒大的未知固體至觀察皿中，
b) 加入未知液體於觀察皿中，形成約一錢幣大小水池。
2. 加熱銅圈後，沾黏未知物。
3. 再將銅圈放入火焰中。
4. 若未有明顯顏色，加入 2～3 滴 MA-6（濃鹽酸）至觀察皿中，
再重複步驟 2、3。




鈉為極普遍的污染物，
鈉焰極強，常會導致其他顏色。鈉鹽會完全溶解，再固化時會如晶體。若未知物完全溶解且再結晶，也未有其他火焰顏色，可能為鈉鹽，進行陰離子分析。



Best Test. This test is either the only test, most sensitive test, or distinctly characteristic of this cation.

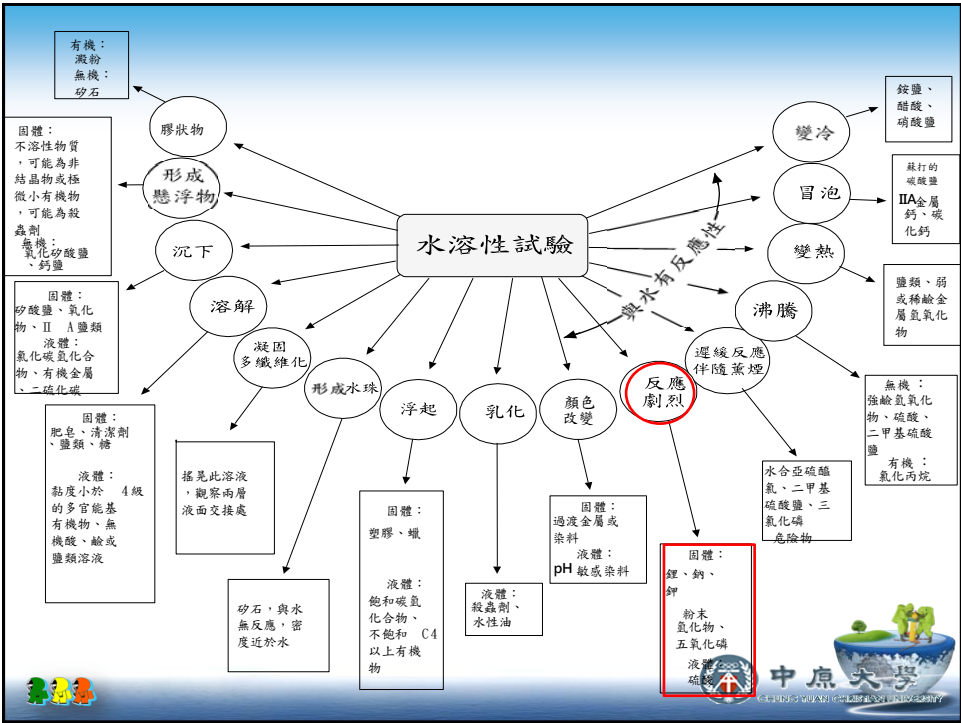


中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



26





1A族與水反應



XRF檢測

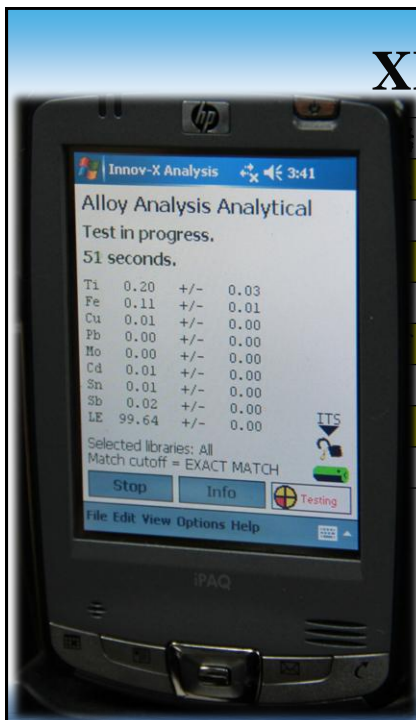


內建可測元素表

Hg	Pb	Cd	Ba	Ti
汞	鉛	鎘	鋇	鈦
Mo	Sb	Ag	Au	Bi
鉬	銻	銀	金	鉍
I	K	Nb	P	Re
碘	鉀	鈮	磷	銻
W	Zr	Mn	Br	Si
鎢	鋯	錳	溴	矽

XRF測試結果：99.5%輕質原子核(原子序小於13)

原子序小於13的固體元素：Li、Be、B、C、**Na**、Mg



易燃性金屬之滅火方法及技術

❖ 欲要發展出消防計劃時需考慮到：

- ◆ 特殊易燃金屬之危害區域。
- ◆ 區域位置之規劃與設計。

❖ 救火行動上需考慮下列因素：

- ◆ 分子顆粒大小：顆粒愈小，火災愈強烈。注意滅火時勿揚起飛灰，以免發生爆炸。
- ◆ 易燃物之含量：可讓消防人員判定使用何種滅火器及何種滅火方法。
- ◆ 物質種類：使用適當之滅火設備可達滅火之效率。
- ◆ 作最快之搶救：依火災之程度及種類來進行最有效率之搶救行動使災害降低至最小程度。
- ◆ 其它物質：可容易搬移易燃金屬免受波及並遭池魚之殃。因為其不穩定性及高反應性可能遭遇許多易燃金屬之災害，須加小心注意以防不可預期之災害發生。若可行的話，易燃物儘快與火場隔離，以免產生連鎖效應。



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY

易燃性金屬之滅火方法及技術

- ❖ 乾粉滅火器可有效率撲滅易燃金屬之火災。傾倒式或供給式乾粉滅火於小火災時可輕易滅火。僅需薄層就能覆蓋整個區域，若大區域時，需大量粉末覆蓋。當遇到劇烈火災時，則使用長柄圓鋤。工作人員應穿著防護衣。
- ❖ 以氣體作滅火器不適用於易燃金屬火災當中。二氧化碳及氮氣之滅火效率遠不及乾粉滅火，並且若使用氣體滅火，祇會讓火勢更加劇烈。氫及氦，僅能控制鋅金屬之火災。滅火之結尾須等到易（可）燃物冷卻時才算結束，否則可能會再復燃。
- ❖ 在有易燃金屬及鹼性金屬儲存之處，須加強防護以確保安全。可參考NFPA所設立之標準或安全防護上做適當之授權。



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY

滅火器種類

- ❖ 大部份共同易燃金屬（D級火災）之滅火器為乾粉滅火器。“乾粉”滅火器僅適用於金屬火災且區別於“乾化學”滅火器，因為此種適用在易燃液體及電器之火災。在某些情形，乾化學滅火器亦可使用在易燃金屬之火災當中，但是乾粉滅火器則不能使用在易燃液體之火災當中。
- ❖ 大部份共同之乾粉滅火器為Met-L-X，鹽分中含磷酸鈣來改變內部之空氣流動，可與金屬形成不透水之功能。
- ❖ Met-L-X滅火器可針對鈉、鉀、鈉及鉀之合金，以及鎂。除此之外，亦可針對鋅、鈾、鈦或其它易燃金屬。
- ❖ Na-X乾粉可使用在鈉、鉀、鈉及鉀之合金之滅火功能。它是由碳酸鈉以及氯化鈉所組成，其中亦含高分子聚合物來凝固碳酸鈉及氯化鈉來達成其滅火之功效。
- ❖ X-8粉末，為乾式、粒狀、岩石般之物質與瀝青、水晶狀 NH_4Cl 混合在一起。無毒且不具燃燒性質，可以使用適量之X-8粉末來作易燃金屬撲滅之工作。
- ❖ 液態金屬種類，像M-X，由原油衍生而來，專門針對鎂金屬片之燃燒。
- ❖ 數種物質可使用在易燃金屬之滅火工作：（1）滑石，（2）矽礫（乾燥狀態），（3）蘇打灰，（4）石灰石，（5）石墨粉，與（6）食鹽。但這些物質中有許多具有大量之濕氣，譬如矽礫，很少是完全乾燥狀態，控制火勢之效果會打折扣。
- ❖ Lith-X針對鋰金屬之滅火，亦可針對鎂及鋅金屬片燃燒時滅火之使用。進一步說，亦可針對鈉、鈉與鉀之合金作滅火之使用。



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



禁水性物質-(釋放出易燃氣體) 原則138

潛在的危害

•火災或爆炸

- ✓此物質在接觸水後會產生易燃性氣體
- ✓此物質與水接觸或濕空氣會被引燃
- ✓有些與水接觸會有劇烈反應或爆炸
- ✓遇熱、火花或明火會被引燃
- ✓消防滅火後會再度引燃
- ✓有些物質是以高易燃性液體狀況運輸
- ✓在地面上流動會產生火災或爆炸等危害

•健康危害

- ✓吸入或接觸蒸氣、物質本身或分解的產物會引起嚴重的傷害或死亡
- ✓接觸水會產生腐蝕性溶液
- ✓火場中會產生刺激、腐蝕或/和毒性氣體
- ✓用於控制火勢的水，流出後將會造成污染



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY



搶救安全考量

- 首先撥運送聯單上的緊急聯絡電話，如果找不到運送聯單或電話無人接聽時，再查其背面資訊，以尋求適當電話號碼
- 立即封鎖隔離溢散或洩漏區，周圍至少50-100公尺(相當160-330英呎)
- 撤離可目視及現場視野境內的所有人員
- 留置於上風處
- 遠離低窪處
- 對封鎖區進行通風

防護衣

- 配帶正壓自攜式呼吸器(SCBA)
- 一般消防衣的結構，僅能提供有限的保護

撤離

大洩漏

- 周圍250公尺(800英呎)之區域斟酌為初期撤離地帶

火災

- 如果鐵路或公路槽車已陷於火場時，其周圍800公尺(相當1/2哩)的地區應立即予以隔離；同樣，其周圍800公尺(相當1/2哩)斟酌為初期疏散區



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY

緊急應變

火災

- 不可使用水或泡沫處理此物質

小火

- 可考慮以化學乾粉、蘇打灰、石灰或砂等滅火劑控制火勢

大火

- 考慮以乾砂、化學乾粉、蘇打灰、石灰或撤離現場任其燃燒
- 在不危及人員安全的情況下，將容器自火場中移離

鎂金屬的火災：乾砂、氯化鈉(NaCl)粉末、石墨粉末或Met-L-X 粉末

鋰金屬的火災：乾砂、氯化鈉(NaCl)粉末、石墨粉末、銅粉末或Met-L-X 粉末

油槽、油槽卡車或鐵路運輸車陷於火場時

- 以最大的距離滅火或使用消防水帶控制架或自動搖擺噴嘴灌救之
- 不可將水流入容器中
- 以大量的水冷卻容器，並且火勢被撲滅之後，仍應持續撤水冷卻
- 因火災引起安全排放閥發生聲響或油槽容器本體變色時，立即撤離現場



始終遠離陷於火場的貯槽



中原大學
CHUNGYUAN UNIVERSITY

洩漏或溢散

- 排除所有引火源(如在災區吸煙、火花、明火或火燄)
- 不要接觸或穿越洩漏污染區
- 如果可行且不危及人員的安全下，設法止漏
- 使用灑水以減少蒸氣量或驅散蒸氣雲
- 不可在外洩物上或容器中給水

小洩漏

- 以乾砂、乾泥土或其他不燃性物質覆蓋，許可情況下，用塑膠布覆蓋以降低散播或與雨水接觸
- 築堤圍堵待日後處理；不要使用水，除非依照指揮的指示作業

粉末溢散

- 以小範圍用塑膠板或防水布覆蓋溢散物並保持此粉末乾燥
- 不要清理或處置，除非有專家的監督

急救

- 將患者移至新鮮空氣處，聯絡緊急醫療網
- 如果患者停止呼吸時立即施以人工呼吸
- 若患者呼吸困難時，立即供應氧氣
- 脫除污染之衣服及鞋襪，並予以隔離
- 如接觸到此物質時，立即從皮膚上將此物拍除；再以大量清水沖洗皮膚或眼睛，至少20分鐘，保持患者溫暖及安靜
- 應讓醫護人員知道患者所接觸之化學物質，並適時選用個人防護具以確保其自身的安全(註:宜先以乾式清除，再以大量清水沖洗之)



*Thanks for Your
Attention*



中原大學
CHUNG YUAN UNIVERSITY

