

## 學校工作場所重大災害案例報告 89

### 學生不慎使用攪拌器造成夾捲事件

#### 一、摘要：

00 系 A 同學關閉水泥攪拌器，關機後將手伸入清理，因攪拌器尚未完全停止轉動，攪拌桿傷及(受傷部位)右手臂，造成開放性骨折。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

00 系 A 學生站立於強制式雙軸拌合機(水泥攪拌機)(圖一所示)作業台(圖二所示)，拉水管清洗拌合機葉片時，由於防護網被移開而放置地面，在無防護下因右手掌被轉軸之葉片捲入(圖三所示)，導致右手臂粉碎性骨折。

#### 三、災害原因分析：

- (一) 直接原因：右手被轉軸之葉片捲入。
- (二) 間接原因：未使用工具清洗拌合機。
- (三) 基本原因：拌合機防護網被移開時，無強制斷電措施功能。

#### 四. 防災對策：

##### (一) 設備部分

- 1、當防護網(鐵絲蓋)被掀起時，應有安全連鎖裝置，立即遮斷電源。
- 2、作業台應加裝上下梯階。
- 3、潮濕場所用電設備請加裝漏電斷路器。

##### (二) 管理方面

應於機台上明顯標示「拌合機運轉中禁止掀開防護網」，並俟機器完全停止運轉後，才可從事清洗作業。

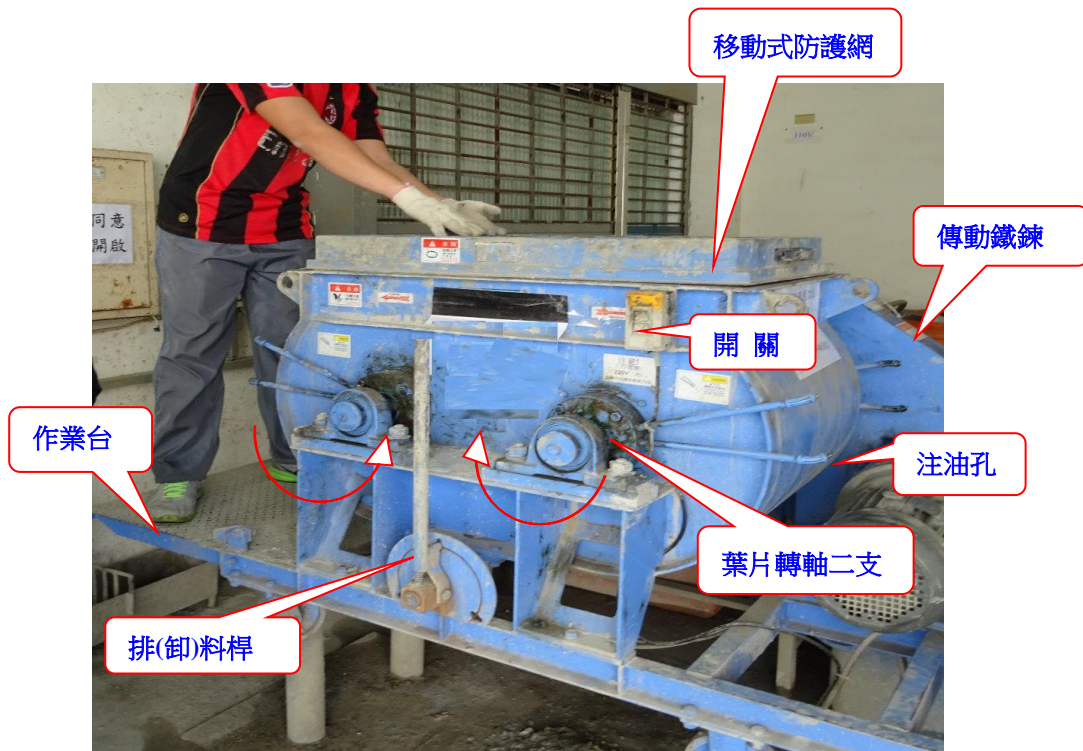
##### (三) 其他

建請教育部通令各校，參考上述防災對策事項，將類似之拌合機之安全性修改後，再供學生使用，以防止類似災害再度發生。

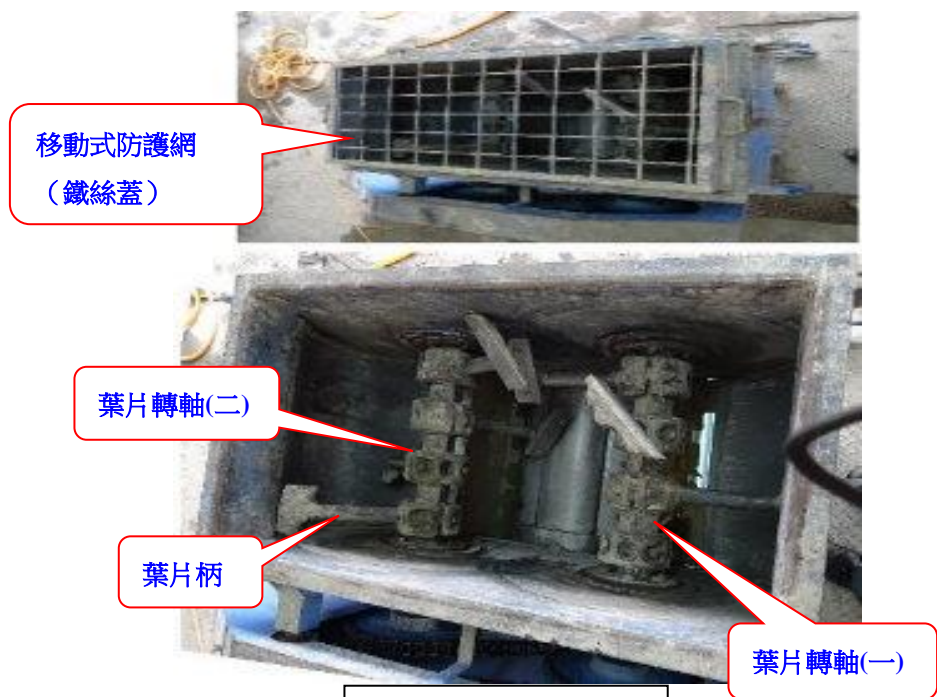
### 現場災害調查照片



圖一 拌合機全視圖



圖二 拌合機功能圖



圖三 轉軸葉片

## 學校工作場所重大災害案例報告 90

### 實驗室大量瓦斯洩漏，濃度累積達爆炸下限引發爆炸事件

#### 一、摘要：

實驗教學 A 助理於 12:22 從事原子放射光譜分析法檢驗運動飲料中鈉、鉀含量儀器分析實驗前準備作業，其操作原理是利用噴霧器使液態試樣變成細霧狀或氣化液體，再送進熾焰中使之原子化，測其放射強度；本實驗需使用「火焰光度計」。A 助理按照暖機作業流程，約莫於 12:37 依序完成各項附屬設備開啟，觀察作業一切正常後即離開現場。約於 12:47 即產生爆炸意外。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

儀器分析實驗擬以原子放射光譜分析法檢驗運動飲料中鈉、鉀含量。

實驗教學 A 助理進行實驗前準備作業，先將本實驗需使用之「火焰分光光度計」按照暖機作業流程(如所附之 SOP)開機，約於 12:37 依序完成各項附屬設備開啟，以目視觀察作業一切正常，離開現場。約於 12:47 產生爆炸意外，儀器燒毀及門窗被震壞，牆壁嚴重毀損，無人員傷亡。

#### 三、災害原因分析：

(一) 直接原因：疑似瓦斯(LPG，液化石油氣)洩漏爆炸。

(二) 間接原因：

不安全狀況：

- 1、 瓦斯管路接頭纏有止水膠帶，疑似接續未能緊密而脫落，且瓦斯管路接頭未有固定夾鎖緊或使用壓力接頭，容易因壓力而脫開。(職業安全衛生設施規則 196 條)
- 2、 通風效果不良，疑似瓦斯逸漏蓄積達爆炸界限，遇儀器明火或熱源而爆炸。
- 3、 未裝設可燃性氣體洩漏偵測器。(職業安全衛生設施規則 197 條)
- 4、 使用瓦斯燃燒應保持良好通風，且上方萬向排氣設備效果不彰，易累積有害氣體無法排出。(職業安全衛生管理辦法第 40 條；職業安全衛生設施規則 177, 188 條)
- 5、 瓦斯鋼瓶過期，應依規定使用。

(三) 基本原因：

- 1、 訂有實驗室自動檢查表，未將各項儀器設備作細部規劃之檢點。(職業安全衛生管理辦法第 5-1 條；職業安全衛生管理辦法第 69, 72, 78, 79, 80, 81, 83 條)
- 2、 訂有儀器操作說明與開機標準作業程序，未備紀錄進行細部追蹤。
- 3、 可燃性氣體管線未定期檢查是否牢固及測漏。(職業安全衛生設施

規則 196, 197 條)

4、排氣設備應定期檢測排氣效率是否達到防止災害發生之設計。

(職業安全衛生管理辦法第 40 條)

四. 防災對策：

- (一) 將本案列入教育訓練課程，檢討此次意外之疏失及未來改善之作業流程。(職業安全衛生法第 32, 33 條)
- (二) 建議該校應確實檢討及落實實驗室風險評估、內部稽核及外部稽核。(職業安全衛生法第 32, 33 條)
- (三) 修訂實驗室自動檢查表單，增列各項儀器設備之檢點及環安單位稽核。(職業安全衛生管理辦法第 5-1 條；職業安全衛生管理辦法第 69, 72, 78, 79, 80, 81, 83 條)
- (四) 環安單位應定期將實驗室稽核結果傳給實驗室負責人及各單位主管，限期改善，並於安全衛生管理委員會追蹤各單位缺失改善情況，未能改善之場所應有相關罰則，確保實驗室場所安全衛生。(職業安全衛生管理辦法第 12, 12-1 條)
- (五) 修訂各類儀器設備標準作業程序表單，確定儀器設備功能狀況，訂定使用及維護保養紀錄，供儀器檢修參考。(職業安全衛生管理辦法第 39 條)
- (六) 具有相同類型風險之實驗設備應進行全面清查，完成各項風險管理及改善措施，經評估達到可接受風險後方可使用。
- (七) 對各實驗室重新依照實驗程序進行風險評估。
- (八) 實驗室具較高風險者應由安全衛生專家協助查核各實驗室的危險點，並提出改善建議限期改善以維安全。

## 現場災害調查照片



圖 1.經鑑識疑似起火點(此點為瓦斯管脫落可能氣體洩漏點)



圖 2.瓦斯管路接頭纏有止水帶，更易鬆脫



圖 3.損毀之火焰光度計正面



圖 4.損毀之火焰光度計背面(爆出點)，燃燒爆炸後先燒毀儀器上方、上方萬向排氣罩及後方之實驗檯面



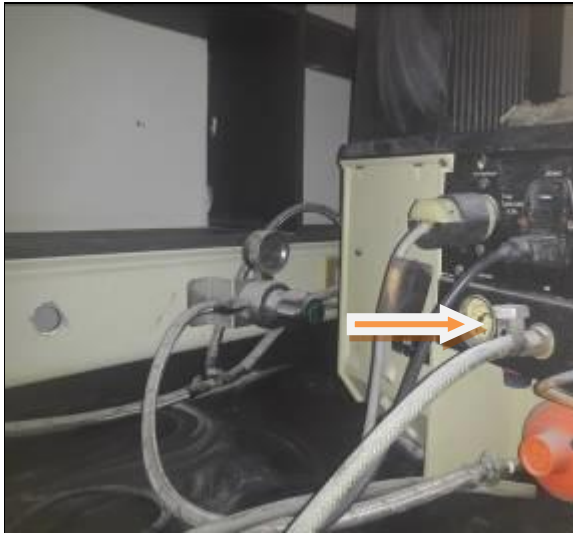


圖 5. 正常之火焰光度計背面(現場同型爆出點原是壓力表)



圖 6. 損毀之火焰光度計背面(疑似熱源點燃瓦斯後爆出點)



圖 7. 受災後之牆面(此為儀器室之牆壁)

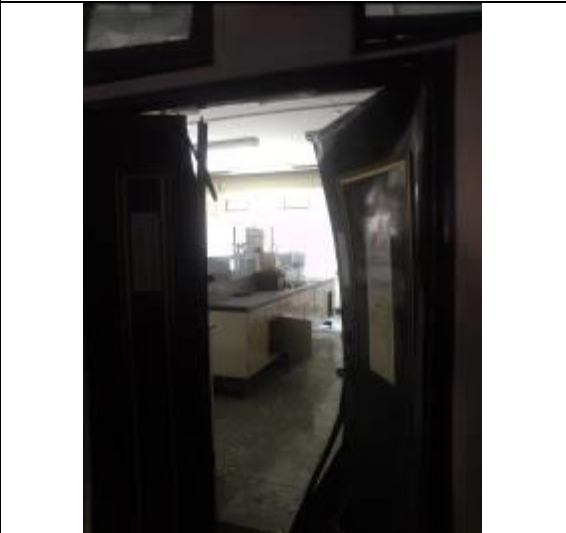


圖 8. 受災後之門窗(此為對面實驗室門，儀器室門炸飛撞及對面門導致)

## 學校工作場所重大災害案例報告 91

### 學生使用混凝土實驗儀器未注意壓力變化致爆炸事件

#### 一、摘要：

A 同學使用混凝土實驗儀器(如圖 1)，以 1 大氣壓 CO<sub>2</sub>(如圖 2)灌入密閉容器以定壓測試 CO<sub>2</sub> 滲入混凝土的程度。由於同時操作多組設備，致未注意壓力變化，而本次發生意外之容器，係唯一設有觀測窗玻璃的設備(如圖 1)，致耐壓程度較低，而 A 同學沒有注意該容器壓力變化情形，使該儀器之觀測窗玻璃無法承受高壓而爆裂飛散。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

##### (一)事件源起：

A 同學使用混凝土實驗儀器，以 1 大氣壓 CO<sub>2</sub> 灌入密閉容器以定壓測試 CO<sub>2</sub> 滲入混凝土的程度。

##### (二)事件過程與災害結果

A 同學使用混凝土實驗儀器(內徑約 25cm，高度約 50cm 之密閉圓柱型容器，上蓋以 8 顆螺絲鎖定，上蓋中間並保留一直徑約 10 公分，厚度 1 公分)，以 1 大氣壓之定壓測試 CO<sub>2</sub> 滲入混凝土的程度，該實驗將混凝土試體放入混凝土試驗儀中，封閉後，通入定壓一大氣壓的 CO<sub>2</sub>，原本預計維持一段時間之後，再將混凝土取出觀察，但是在加壓中，該儀器即產生觀測窗玻璃爆裂飛散，導致割傷學生的前胸與右臂。經校方環安衛人員確認，該名學生送醫縫合傷口，半小時之後即已回家修養。

#### 三、災害原因分析：

(一)直接原因：玻璃割傷。

(二)間接原因

不安全行為：操作過程，未注意實驗過程之壓力變化。

不安全狀況：CO<sub>2</sub> 鋼瓶與混凝土實驗儀器之壓力表未標示最高使用壓力之位置；混凝土實驗儀器無安全釋壓閥。

(三)基本原因：應再強化該具有之標準配置方式，以及其他可能造成風險之危險設置方式，或另其他有違法令之設置方式或作為應予以提出建議改善方案。)

未注重源頭管制，無標準作業流程，並未施行危害分析，故未能採取適當之安全防護措施，以致於超出儀器之安全負荷。

#### 四、防災對策：

(一)氣體鋼瓶之壓力表，應標示安全線，並應使壓力不能超過容器或設備所能承受之壓力，以維持來源安全。

- (二) 混凝土實驗儀之壓力表，亦應標示常用壓力，標示安全線。
- (三) 混凝土實驗儀應設置洩壓閥  
(鍋爐及壓力容器安全規則，第 30 條，壓力容器之安全閥及其他附屬品…安全閥應調整於最高使用壓力以下吹洩…壓力表之刻度板上，應明顯標示最高使用壓力之位置)
- (四) 若無觀測容器內部之必要，建議撤銷混凝土實驗儀之觀測窗玻璃元件。
- (五) 操作實驗者，應佩戴適當之防護具。
- (六) 操作具可能碎裂或噴濺之實驗，應置備適當之安全衛生防護具。(職業安全衛生設施規則第 285 條，應有適當防護裝置及置備適當之防護具)

### 現場災害調查照片

		
<p>CO2 氣體鋼瓶與壓力表</p>		<p>混泥土實驗儀器上蓋之固定螺絲</p>
		
<p>混泥土實驗儀器</p>	<p>混泥土實驗儀器拆除上蓋之後之內徑(25 公分)</p>	<p>碎裂之玻璃，厚度 1 公分</p>



## 學校工作場所重大災害案例報告 92

### 學生頭髮遭機器轉動軸捲入致夾傷事件事件

#### 一、摘要：

A 同學進行燙金印刷之練習，在未關機但欲撿拾掉落機器後方之紙片，導致頭髮不慎被機器轉動軸捲入受傷。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

A 同學與另兩位同學共同一組進行該科專業之實習課程燙金印刷練習，該機械如圖 1，其他兩位同學中午前完成指定之練習。A 同學下午上課時繼續練習，操作燙金機時因紙片掉落機器後方（機械後方空間如圖 2），而在未關機的狀況下進入機器後方與牆面之空隙中彎腰撿拾，因該機械未加裝任何安全衛生防護設施，且 A 同學的頭髮未以髮帽包覆，因此 A 同學頭髮被機器轉動軸捲入，導致頭皮被撕裂，此時在旁之師生，立即切斷電源，剪斷傳動帶，並立即將 A 同學送往醫院。

#### 三、災害原因分析：

（一）直接原因：機械捲入頭髮

（二）間接原因：

不安全環境：老舊機械未安裝安全防護設施

不安全行為：未確認機械停機即接近無安全防護措施之動力裝置

（三）基本原因：

1、校方未落實安全衛生管理，未施行必要之安全衛生措施。

2、同學安全意識不足

#### 四、防災對策：

（一）除燙金印刷機之外，其他沒有設置安全衛生裝置之設備，應立即停止使用，待有效解決問題之後，方能啟用。（職業安全衛生設施規則第 43 條，雇主對於機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等有危害勞工之虞之部分，應有護罩、護圍、套胴、跨橋等設備。對用於前述轉軸、齒輪、帶輪、飛輪等之附屬固定具，應為埋頭型或設置護罩。）

（二）應製訂相關安全衛生政策、管理計畫、管理規章、工作守則等文件並公告周知。（職業安全衛生管理辦法第 1-1 條，學校職業安全衛生管理要點第 11、12 條，雇主應依據事業性質、規模建立管理系統與相關安全衛生文件）

（三）建議設置必要之安全衛生管理人員，並設置專責單位負責實驗實習場所安全衛生事務，例如在總務處之下設立安全衛生組。（職業安全衛生

管理辦法第 1-1 條，雇主應依其事業之規模、性質，設置安全衛生組織、人員)

- (四) 建議針對實驗(習)場合應共同遵守之安全衛生相關守則、知識，開設一定時數以上之課程。(學校職業安全衛生管理要點第 14 條，學校對進入實驗(習)場所學習之學生，應視場所特性，施以必要之教育訓練。)
- (五) 應建立標準操作程序，操作之前應詳加講解，針對易被捲入、夾入之機械，亦應特別說明安全衛生注意事項(例如；頭髮、圍巾、領帶、蓬鬆之袖口、衣擺、褲管等易被夾捲處之防範)，並公告周知。
- (六) 建議應在機械設備明顯處，張貼安全衛生標示與警語，並應備妥設備之相關文件。(職業安全衛生標示設置準則第 3 條，關於操作或儀控之標示，包括一定順序之機具操作方法、儀表控制盤說明、安全管控方法等)
- (七) 建議藉此機會，進行全校機械設備之安全衛生普查，並為所有機械設備加裝適當之安全衛生防護設備與措施。(職業安全衛生法第 6 條；職業安全衛生設施規則第 41、43 條，雇主應有符合規定之必要安全衛生設備及措施)
- (八) 建議應為所有學生配置必要之個人防護具。(職業安全衛生設施規則第 285 條，應有適當防護裝置及置備適當之防護具)



圖 1.發生災害之燙金機  
(傳動皮帶已被剪斷、齒輪鍊條已移除)



圖 2.發生災害之燙金機，紙片掉落後  
方空間

## 學校工作場所重大災害案例報告 93

### 學生不慎打翻酒精致火災事件

#### 一、摘要：

A 同學於實驗室無菌無塵操作台(Laminar flow)使用實驗配製之藥品從事細胞培養實驗，因不慎在操作台檯面打翻實驗室用絕對酒精(95%乙醇，據稱約 50cc)，酒精及酒精揮發蒸氣接觸操作台內本生燈火源而著火。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

A 同學於實驗室無菌無塵操作台(Laminar flow)使用實驗配製之藥品從事細胞培養實驗，因不慎在操作台檯面打翻實驗室用絕對酒精(95%乙醇，據稱約 50cc)，酒精及酒精揮發蒸氣接觸操作台內本生燈火源而著火；操作台內起火後，A 同學曾先以毛巾再用實驗室之 10 型乾粉滅火器 (10KG) 進行滅火，然僅能將火勢變小，無法完全撲滅，此時學生立即撥打 119、110、按消防警鈴(火災發生時同有多位老師協助人員疏散至安全地點)及通知 A 老師，A 老師抵達現場火勢大，實驗室人員與其他老師立即協助並開啟火災警報器及消防水栓，由 A 老師於近火源處以消防栓水柱進行灑水降溫滅火，方將火勢幾近撲滅。消防隊及救護車抵達，確認災情以消防水柱噴灑，避免火勢復燃，清點場所之具危害性氣體鋼體並封鎖現場。清點現場儀器設備燒毀及門窗、牆壁、天花板損壞，無人員傷亡。

#### 三、災害原因分析：

(一)直接原因：疑似本生燈火焰接觸翻倒於操作台檯面之酒精及其揮發蒸氣造成檯面原置放本生燈附近上下燃燒，稍後將本生燈熱媒瓦斯(LPG，液化石油氣)入口橡皮材質導管燒融，造成 5 公斤裝桶裝液化石油氣(火警發生時未遮斷及火警後鋼瓶內液化石油氣燒盡)自原提供本生燈熱媒之瓦斯入口接頭處繼續噴出並加劇實驗室火勢並造成本次火警災害事故。

(二)間接原因：

不安全狀況：

- 1、以液化石油氣作為本生燈熱媒並裝設導管於無菌無塵操作台(Laminar flow)內提供腳踩控制式常態繼續燃燒之本生燈使用，該液化石油氣導管接頭原導管於本生燈火焰引燃酒精後，疑似被燒損而使液化石油氣繼續噴出並燃燒。(職業安全衛生設施規則第 188 條)
- 2、未裝設可燃性氣體洩漏偵測器。(職業安全衛生設施規則第 177 條)
- 3、使用液化石油氣作為本生燈熱媒在操作台內燃燒使用，應保持良好

通風，且不得任意放置易燃性液體危險物。(職業安全衛生設施規則第 184 條)

4、未提供必要之安全面罩、防護眼鏡、防護衣等適當之防護具，並使作業者確實使用。(職業安全衛生設施規則第 287 條)

5、瓦斯鋼瓶導管，建議設置遮斷裝置並將導管裝置於操作台外部或改採用耐燃材質構造。

(三)基本原因：

1、實驗室訂有自動檢查表，但未針對在操作台使本生燈連續燃燒供焰時，對各項儀器設備及危害性化學品之使用及處置作細部規劃之檢點。(職業安全衛生管理辦法第 72 條)

2、操作實驗之學生未確實知悉本次火警危害性化學品液化石油氣及酒精燃燒與滅火相關之危害資訊，與本次火警災害事故具關連性。(職業安全衛生教育訓練規則第 2 條第 1 項第 12 款；危害性化學品標示及通識規則第 17 條第 1 項第 5 款)

四、防災對策：

(一)將本次火警災害事故之處理及預防等列入學校同質性實驗場所之教育訓練課程，檢討此次事故之缺失及應改善之作業流程及標準作業程序。(職業安全衛生法第 5 條及第 32 條)

(二)建議該校(尤其具化學性及生物性危害之實驗場所系所)應確實檢討及落實實驗場所之風險評估及虛驚事故，落實內部稽核及外部稽核，並建議對具有相同類型風險之實驗設備應進行全面清查，完成各項風險管理及改善措施，經評估達到可接受風險後方可使用。(職業安全衛生法第 5 條)

(三)修訂各類儀器設備標準作業程序表單(包括：化學設備及其附屬設備)，確定儀器設備功能狀況，訂定使用及維護保養紀錄，供儀器檢修參考。(職業安全衛生管理辦法第 39 條)

(四)建議該校對各實驗場所全面清查後，提供必要之安全面罩、防護眼鏡、防護衣等適當之防護具，並確實使作業者確實使用。(職業安全衛生設施規則第 287 條)

(五)建議盡量減量使用高壓氣體鋼瓶(排除不必要之備用量及移除不再使用者)，有關本次事故使用之 5 公斤裝液化石油氣瓦斯鋼瓶，建議於接續至本生燈之導管設置遮斷裝置並將導管裝置於操作台外部或改採用耐燃材質構造。

(六)建議學校環安中心定期將實驗室稽核結果傳給實驗室負責人及各單位

主管並限期改善，及於學校安全衛生管理委員會追蹤各單位缺失改善情況，未能改善之實驗場所並依據學校既定相關權責追查督促，以確保實驗室場所安全衛生。(職業安全衛生管理辦法第 12 條)

### 現場災害調查照片

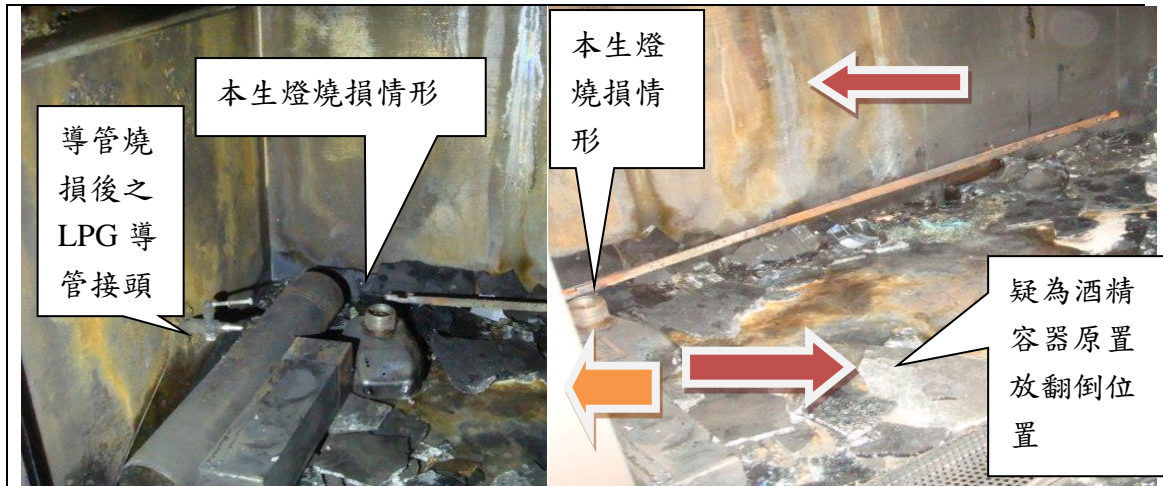


圖 1 疑似起火點(此點為供應本生燈之瓦斯管燒損後可能氣體洩漏點)

圖 2 疑似起火點(無菌無塵操作台，紅色箭頭處有最深之灼燒痕跡)

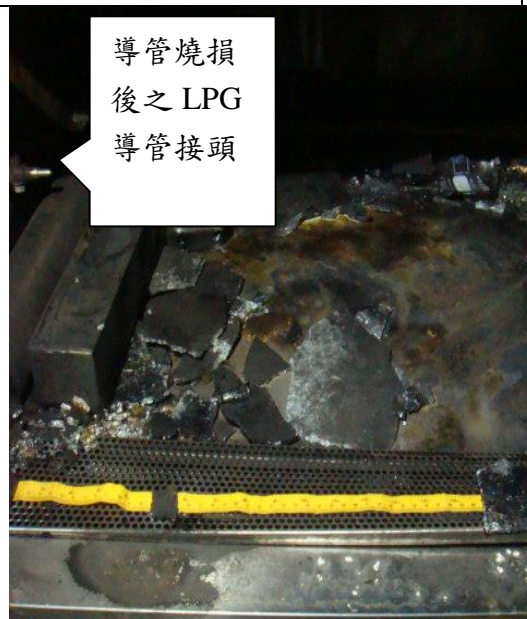


圖 3 疑似起火點(此點為瓦斯導管燒損後自 5 公斤鋼瓶出氣及造成噴焰續燒可能氣體洩漏點)

圖 4 實驗室火警災害事故災損情形



## 學校工作場所重大災害案例報告 94

### 實驗室有機溶劑處理不當致火災事件

#### 一、摘要：

實驗室化學原料庫房失火，無人員受傷。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

A同學至共用潔淨室擬取用氫氧化鈉溶液作為實驗使用時，於開啟化學品存放櫃時，發現有鹼液滲漏(經學校10月再查：滲漏化學品為氫氧化鈉溶液(濃度48%，1加侖聚乙烯桶裝)，A同學立即先將四瓶氫氧化鈉溶液搬離存放櫃並通知設備管理者A先生前來處理，A先生先以試紙測試酸鹼值確認滲漏化學品為氫氧化鈉溶液後，立即將一瓶重量約500至800公克之固態摧腐靈(trivorex)中和劑倒入洩漏處，嘗試中和滲漏之鹼液(當時可能因洩漏鹼液量較多及摧腐靈不足或未先外而內添放中和劑)，但未能妥善清理；之後由該實驗室四位管理者協商並共同決議立即聯繫廠商增購摧腐靈與協助清除滲漏之鹼液(廠商願於隔日派員處理)及決定在廠商協助完全排除危害物殘留前，將該潔淨室公告停止使用；翌日早上該潔淨室內發出之煙塵可能因接觸警報器而啟動灑水系統，系所老師及同仁確認災害場所地點後，通報消防單位處理，消防人員抵達現場先確認該處所化學品項目後，隨即使用現場消防設施噴水降溫。

#### 三、災害原因分析：

(一) 直接原因：本次災害可能因洩漏之鹼液接觸電線並腐蝕其絕緣導致短路；或洩漏之鹼液經摻入中和劑(摧腐靈)後造成緩慢反應發泡導致蓄熱升溫，再因隔板因升溫融損造成酸鹼中和放熱反應再升溫；上述兩種情況存在於未通風潔淨室之情況下，再因電流高溫或反應高熱接觸已蒸發之有機溶劑(如盛裝丙酮之在容器瓶蓋未密封)蒸氣，有機溶劑蒸氣持續因溫升而加速容器內易燃性液體揮發而造成本次災害。

#### (二) 間接原因：

不安全狀況：

- 1、關閉潔淨室停止使用，將已加入中和劑(摧腐靈)之洩漏鹼液，未採取清除或稀釋、冷卻保溫等措施及未通告環安中心協助處理。
- 2、將酸鹼容器存放於僅以PP板隔開之同一平面處所。
- 3、災害處所已發生鹼液洩漏情形。
- 4、通電之電源(纜)線與開關設置，未妥就其若與易燃性液體蒸氣接觸可能發生火災爆炸或因絕緣被覆被酸鹼液腐蝕後可能引起電線著火等危害因素考量。
- 5、存放化學品及廢液之場所，存放未確實密封之含有機溶劑容器。

6、存放化學品及廢液之場所，因化學品操作必須設置之通風櫃及抽、排氣設施等未妥就火災爆炸及腐蝕與材質構造之關聯妥為考量及規劃設置。

(三) 基本原因：

1、從事實驗學生及實驗場所現場管理者對於儀器設備之安全設計及對於危害性化學品之使用及緊急狀況處置之認知及教育訓練等不足，導致未能在災害發生前即通告並請環安中心提供專業諮詢或支援。

2、從事實驗學生及實驗場所現場管理者恐未確實知悉本次幾乎將發生火警之相關電氣配線與酸鹼及有機溶劑等危害性化學品有關於燃燒與腐蝕破壞等相關之危害資訊或知能，與本次火警災害事故具關連性。

四、防災對策：

(一) 將本次災害事故之處理及預防等列入學校同質性實驗場所之教育訓練課程（職業安全衛生法第 32 條）

(二) 檢討此次事故之缺失及應改善之作業流程、標準作業程序及通報體系（例如：回報之事項，回報之時機，回報對象，如負責人、環安中心、校區其他相關單位等）。（職業安全衛生法施行細則第 31 條）

(三) 建議該校（尤其具化學性及環境毒性危害之實驗場所與系所）應確實檢討及落實實（習）驗場所之風險評估，落實內部稽核及外部稽核，並建議對具有相同類型風險之實驗設備應進行全面清查，完成各項風險管理及改善措施，經評估達到可接受風險後方可使用。（職業安全衛生法第 11 條）

(四) 修訂各類儀器設備（如：潔淨室）標準作業程序表單（包括：化學設備及其附屬設備），確定儀器設備功能狀況，訂定使用及維護保養紀錄，供儀器檢修參考。（職業安全衛生管理辦法第 39 條）

(五) 建議該校對各實驗場所全面清查後，提供必要之安全面罩、防護眼鏡、防護衣等適當之防護具，並確實使作業者確實使用。（職業安全衛生設施規則第 287 條）

(六) 本次災害發生於潔淨室兼化學廢液暫存區，建議應盡量減量及落實化學品相容性管理外，並建議將該區域之電氣開關插座等移出至不接觸易燃性液體蒸氣或可燃性高壓氣體或其他危害物之室外，再以耐燃防腐蝕材質構造導管裝置皆置操作台等設施使用。（職業安全衛生法第 6 條）

(七) 建議學校環安中心定期將實驗室稽核結果傳給實驗室負責人及各單位

主管並限期改善，及於學校安全衛生委員會追蹤各單位缺失改善情況，未能改善之實驗場所並依據學校既定相關權責追查督促，以確保實驗室場所安全衛生。(職業安全衛生管理辦法第 12 條)

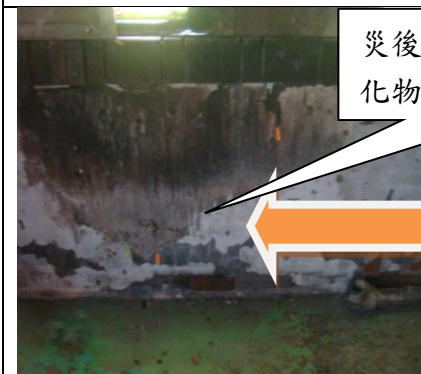
### 現場災害調查照片



消防隊處理後照片，左下角為熔毀之抽風櫃及清洗台，右側為化學廢液及化學品空桶等固態廢棄物暫存區。



潔淨室內部天花板煙燻後碳化物遺留情形



災後遺於牆面之發泡固化物



抽風櫃下方化學品儲存櫃，災害現場牆壁遺有催腐靈發泡體與化學品櫃塑膠(P.P)隔板碳化物黏結的樣本(現場訪查拍攝照片)



門外走廊天花板遺有碳黑(疑為有機物碳化)



事後移出至室外之多桶多種化學品容器



丙酮容器融損後及瓶蓋孔

受熱變形丙酮容器可自容器桶身變形與瓶口觀察到蒸汽釋放跡象



燒損情形

疑似起火點：現場清運後保留之疑似電線短路跡證

## 學校工作場所重大災害案例報告 95

### 學生不慎操作機台致傷害事故

#### 一、摘要：

A 同學為幫助同班 B 同學使應用球磨機進行研究試驗，將原不屬於該球磨機系統的角鐵焊接框架框在球磨機轉軸的四周，球磨機啟動後瞬間，球磨鉢與角鐵框架左側角鐵支柱急速碰撞，導致研磨鉢因彈跳撞擊致破裂，瓷製碎片飛撞 A 同學的臉部導致鼻梁骨斷裂及嘴唇受傷。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

- (一) 事件源起：A 同學為幫助同班 B 同學使應用球磨機進行研究試驗，二人相偕至試驗室進行轉球磨機試運轉測試。
- (二) 事件過程與災害結果：因該球磨機為先前(年代久遠不可考)研究人員留下的老舊簡陋設備，該球磨機現況的轉速極快(註)，(為保留事故現場事實，訪查人員未測試該球磨機傳動馬達的減速機構是否仍可控制)。A 同學可能是顧慮球磨機滾輪轉速過快，會導致球磨鉢被離心力拋出掉落，而找來原不屬於該球磨機系統的角鐵焊接框架框在球磨機轉軸的四周，欲以框架限制研磨鉢被拋出。未料球磨機啟動後瞬間，球磨鉢與角鐵框架左側角鐵支柱急速碰撞，導致研磨鉢因彈跳撞擊致破裂(如後照片 1~9)，瓷製碎片飛撞 A 同學的臉部，導致鼻梁骨斷裂及嘴唇受傷。
- (三) 災害訪查初步判斷：訪問相關人員後得知該校現行使用的球磨機，因學生使用需求已排滿行程。B 同學因研究試驗需要，由有使用球磨機經驗的同班同學 A 同學協助其使用許久未曾被使用的球磨機進行研究試驗。但因為二人都不熟悉該球磨機的轉速操作機構，而誤將角鐵框架欲框住高速運轉的球磨鉢，導致本事故發生。

#### 三、災害原因分析：

- (一) 直接原因：高速旋轉的球磨機上方放置的瓷製研磨鉢因撞擊異物、彈跳，致碎裂；碎裂的研磨鉢瓷片飛擊人員臉部，致傷害事故。
- (二) 間接原因：
  - 不安全狀況：操作人員不熟悉球磨機轉數調整機構，或轉數調整機構已無法作動。
  - 不安全行為：為框住球磨鉢，誤使用不當角鐵框架，致研磨鉢急速碰撞角鐵框架，球磨鉢因運轉受阻致彈跳、撞擊而致破裂、飛散。
- (三) 基本原因：
  - 1、球磨機作業未訂定安全衛生標準作業程序。



- 2、未對球磨機操作人員實施必要的安全衛生教育訓練。
- 3、已不使用的機械設備，未予移除或公告標示禁止使用。

四、防災對策：

- (一) 具危害性機械設備的操作，應訂定安全衛生標準作業程序(操作手冊)。(職業安全衛生法第34條；職業安全衛生管理辦法第41條第3款)
- (二) 對操作機械設備人員應施以從事作業所亦要的安全衛生教育訓練。(職業安全衛生法第32條；職業安全衛生教育訓練規則第16條)

現場災害調查照片



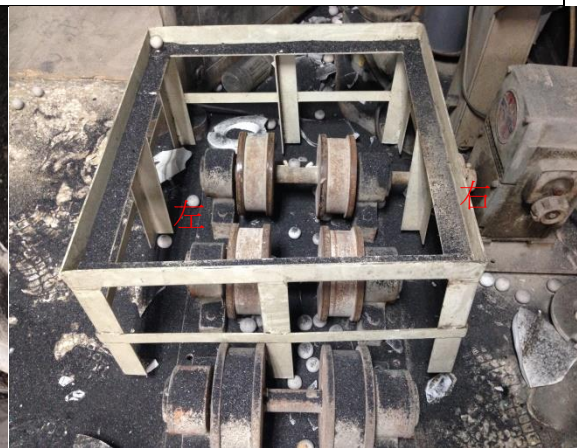
1-事故現場(1)



2-事故現場(2)



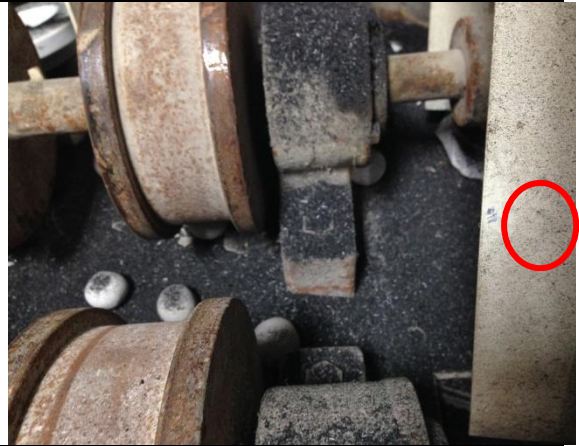
3-瓷製球磨鉢碎片



4-球磨機轉軸與外加角鐵框架



5-角鐵框架左側碰撞擦痕



6-角鐵框架右側碰撞擦痕



7-球磨鉢蓋及鉢體上方破裂碎片



8-完整的球磨鉢樣本



9-球磨機傳動轉軸運轉時的狀態



## 學校工作場所重大災害案例報告 96

### 學生因操作不慎遭剪床前壓傷

#### 一、摘要：

A同學因操作不慎，遭剪床前壓板壓到右中指，造成粉碎性骨折。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

(一) 事件源起：A同學於鈹金工廠操作電腦剪床剪切鐵板。

(二) 事件過程與災害結果：A同學於鈹金工廠操作電腦剪床剪切鐵板時，手指不慎超越紅色柵隔離保護柵欄(照片 2)，又自行腳踩下啟動剪切踏板，右手食指中指不慎遭黃色前壓板(照片 2 及 4)壓傷。

#### 三、災害原因分析：

(一) 直接原因：操作電腦剪床剪切鐵板時，手指超越紅色柵隔離保護柵欄，又自行腳踩下啟動剪切踏板，右手食指中指不慎遭前壓板壓傷，致傷害發生事故。

(二) 間接原因：不安全狀況：電腦剪床防手指壓傷之紅色柵隔離保護柵欄(紅色警戒圓管)高度太高致間隙太大(安全護圍--具有使手指不致通過該護圍或自外側觸及危險界限之構造)及紅外線感應設備最低之橘燈仍太高感應不到手部之進入(光電式安全裝置--衝剪機械之光電式安全裝置，應具有身體之一部將光線遮斷時能檢出，並使滑塊等停止動作之構造。)

不安全行為：紅外線感應設備只是多一種安全保護，應禁止操作人員手部進入該界線，而操作人員未警覺手指進入危險界限仍自行腳踩下啟動剪切踏板致傷害事故發生。

#### (三) 基本原因：

- 1、電腦剪床安全衛生標準作業程序(操作手冊)之訂定不盡確實。
- 2、對操作人員未確實實施必要的安全衛生教育訓練，教導如何注意安全防範 壓傷剪傷災害。

#### 四、防災對策：

(一) 具危害性機械設備的操作，應檢討安全衛生工作守則內所定之工作安全及衛生標準(操作手冊)之周延性。(職業安全衛生法第 34 條；職業安全衛生法施行細則第 41 條第 3 款) 如剪裁小尺寸鐵片手部必須按壓超過紅外線感應設備設置線時已明顯即將面臨危險，該設備之偵測保護已無意義，此情況建議於工作安全及衛生標準(操作手冊)中訂定以使用手工具推送之規定。

(二) 對操作機械設備人員落實從事作業所必要的安全衛生教育訓練。

(職業安全衛生法第 32 條；職業安全衛生教育訓練規則第 16 條)





(三) 電腦剪床防手指壓傷之紅色警戒圓管應具有使手指不致通過該護圍或自外

側觸及危險界限之構造。(機械設備器具安全標準第5條)

(四) 紅外線感應設備(光電式安全裝置--衝剪機械之光電式安全裝置,應具有身體之一部將光線遮斷時能檢出,並使滑塊等停止動作之構造。)應調整至光線能檢出手部之進入。(機械設備器具安全標準第6條)

(五) 衝剪機械應進行定期檢點與檢查。(職業安全衛生管理辦法第26、59條)

### 現場災害調查照片

	
1-事故現場	2-紅色警戒圓管(紅色柵隔離保護柵欄)及黃色前壓板
	
3-紅外線感應設備	4-前壓板(黃色部分)

## 學校工作場所重大災害案例報告 97

### 學生不慎操作機台致傷害事故

#### 一、摘要：

A同學與同班二位同學，一起在汽車實習場所進行汽車維修及頂車機械操作實習，發生實習意外。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

- (一) 事件源起:A 同學與同班 B、C 兩位同學，一起在汽車實習場所進行汽車維修及頂車機械操作實習，發生實習意外。
- (二) 事件過程與災害結果:學生在進行頂車機械操作實習時(如圖 1 所示)，A 同學正在進行頂塊調整，手指剛好在頂塊與汽車底盤之間時，B 同學在操作汽車頂高機械，在未確認安全的狀況下，按下上升啟動開關，致使 A 同學右手食指被夾受傷，C 同學見狀趕緊按下下降啟動開關，因該機械本身進行下降時會先有上升的動作，由於此頂車機械上升動作，進一步導致 A 同學右手食指被夾骨折(應同時按下自動上升取消及下降鍵方可避免前述狀況發生，如圖 2、3、4 所示)，C 同學則立即告知於該現場之學長，並由學長依正確程序操作機械，方將 A 同學之右手由被夾位置取出。
- (三) 災害訪查初步判斷: 訪問相關人員並經現場模擬後，得知該校汽車實習場所現行使用的頂車機械，因實習學生不了解該設備的特性，在按下下降啟動開關時，因該設備會先有上升的動作再下降，導致 A 同學右手食指因頂車機上升被夾骨折發生。

#### 三、災害原因分析：





- (一) 直接原因：遭頂車機械進行下降時會先有上升的動作，由於此頂車機械上升動作，導致 A 同學右手食指被夾骨折。
- (二) 間接原因：  
不安全狀況：操作者不熟悉實習場所頂車機械特性。  
不安全行為：操作者未確認手勢或指認呼喚就開動機械。
- (三) 基本原因：  
1、 頂車機械作業未訂定安全衛生標準作業程序。  
2、 未對頂車機械操作者實施必要的安全衛生教育訓練。  
3、 工作場所未訂定工作守則。



#### 四、防災對策及建議事項：

- (一) 建議針對實驗（習）場所屬性，訂定安全衛生工作守則及安全衛生標準作業程序，公告周知。（職業安全衛生法第 34 條；職業安全衛生法施行細則第 41 條），並要求進入實驗（習）場所之教職員工與學生遵守。另，安全衛生工作守則應報所屬檢察機構。
- (二) 對實驗（習）場所操作機械設備人員應施以從事工作與預防災變所必要之一般安全衛生教育及訓練。（職業安全衛生法第 32 條；職業安全衛生教育訓練規則第 16 條）；又因各項實習所操作之機械設備不盡相同，故應於課前，對學生施以各項機械設備之安全衛生教育訓練，並留存相關記錄。

### 現場災害調查照片

	
<p>圖 1 頂車機械操作實習示意圖</p>	<p>圖 2 頂車機械操作盤</p>
	
<p>圖 3 頂車機械操作鍵（上、下）</p>	<p>圖 4 頂車機械操作鍵(自動上升取消)</p>

## 學校工作場所重大災害案例報告 98

### 學生玩鬧酒精燈致傷害事故

#### 一、摘要：

剛上課任課教師尚未進入，A同學與B同學玩鬧，點燃酒精燈，移動酒精燈，造成酒精向外燃燒，導致B同學臉部、頭部遭1-3級，面積約5%燒傷。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

- (一) 事件源起：課程所需之虹吸式咖啡壺、酒精燈(使用燃料：工業用紅甲醇)、打火機等器材，已由小老師放置教室前方工作檯。
- (二) 事件過程與災害結果：上課鐘響時，任課教師尚未進入，A同學與B同學玩鬧，A同學拿打火機將酒精燈點燃，用手鉤住B同學，因B同學反抗用手撥開，酒精燈因晃動而爆開飛濺到臉上，事情一發生，立即撲滅火源，協助B同學立即沖水並送醫。
- (三) 災害訪查初步判斷：經現場勘查，並詢問相關人員後綜合判斷，為上課鐘響時A同學因自行維持秩序與B同學言語爭執，A同學手執點燃之酒精燈並鉤住B同學，因B同學用手撥開，酒精燈因晃動而爆開飛濺到臉上，導致臉部及額頭部份二級燒燙傷之災害。

#### 三、災害原因分析：

- (一) 直接原因：燃燒中之酒精燈因晃動而爆開，飛濺造成B同學臉部及額頭燒燙傷。
- (二) 間接原因：  
不安全狀況：引火性物質(酒精燈內之工業用紅甲醇)與火源(打火機)，同時置放於教室前方工作檯，未有管制措施。  
不安全行為：學生拿引燃之酒精燈作為嬉戲之工具。
- (三) 基本原因：
  - 1、 危害性化學品(工業用紅甲醇)，未製備清單及揭示安全資料表。
  - 2、 未對使用危害性化學品(工業用紅甲醇)人員，實施必要的安全衛生教育訓練。
  - 3、 酒精燈與打火機一起放置教室前方工作檯，打火機未實施管制。

#### 四、防災對策及建議事項：

- (一) 對於危害性之化學品(工業用紅甲醇)，應製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之措施。(職業安全衛生法第10條；危害性化學品標示及通識規則第12、17條)
- (二) 對處置或使用危害性化學品(工業用紅甲醇)人員，實施必要的安全衛生教育訓練。(職業安全衛生法第32條；職業安全衛生教育訓練規則第16

條)

(三) 使用危害性化學品(工業用紅甲醇)從事作業前，應確認所使用物質之危險性，採取預防之必要措施。(職業安全衛生法第 6 條；職業安全衛生設施規則第 184-1 條)

# 現場災害調查照片



圖 1-災害場所(飲調教室-1)



圖 2-災害場所(飲調教室-2)



圖 3-酒精燈



圖 4-置放酒精燈及打火機之工作檯



圖 5-工業用紅甲醇(甲醇含量 99.5%)



圖 6-置放酒精燈及打火機之儲櫃



## 學校工作場所重大災害案例報告 99

### 實驗室起火無人傷

#### 一、摘要：

駐警隊發現實驗室有火光出現，立即通報消防隊至現場進行滅火，約8分鐘後將火撲滅。

#### 二、災害發生經過及現場概況：

警衛室收到 OO 大樓受信總機自動發話顯示該大樓有火警異常信號，警衛室隨即派員到 OO 大樓察看，經察看確認是實驗室起火，即通報消防隊。消防隊到場後，因實驗室內狀況不明，亦不知有何化學物品，因此 OO 系人員到場時尚未破門，應消防隊要求到系辦公室找鑰匙，但因實驗室為指紋辨識系統，無法開啟，消防隊擔心火災擴大，無法等待，決定逕行破門。該扇門因為是鋼製門戶，破門不易，導致延遲進入滅火之時間。現場燒毀狀況如圖 1~3。

#### 三、災害原因分析：

(一) 直接原因：依據現場狀況研判，應是攪拌器(如圖 4)過熱燃燒。

(二) 間接原因：

不安全狀況：

- 1、現場使用之攪拌器，過於老舊，且無過熱預防裝置，使用時間過長，容易導致內部零件或線路燃燒。
- 2、電氣設備附近有可燃物。
- 3、現場桌面皆使用延長線，且延長線為 11A 與 15A 無熔絲開關不匹配。容易過熱而發生災害。

不安全行為：長時間使用電氣設備，卻無人員在場監控，無法掌握現場之變化，且導致發生災變時，無法立即反應。

(三) 基本原因：

- 1、老舊儀器設備之維護檢查不確實。
- 2、夜間操作設備無操作人員在現場。
- 3、未針對實驗過程進行危害分析。

#### 四、防災對策及建議事項：

- (一) 應妥適規劃職業安全衛生管理計畫，修定緊急應變措施。(職業安全衛生法施行細則 31 條)
- (二) 應依據現場狀況，訂定適當之安全衛生工作守則，並確實遵守。(職業安全衛生法第 34 條)
- (三) 應定期檢查機械設備，並依據檢查結果進行適當處置。(職業安全衛生管理辦法 44-1 條)



- (四) 將本次火警災害事故之處理及預防等列入學校同質性實驗場所之教育訓練課程，檢討此型攪拌器之安全狀態，及此次事故之缺失及應改善之作業流程
- (五) 及標準作業程序。(職業安全衛生法第 5 條及第 32 條)
- (六) 對該系之各實驗室進行全面性普查。另檢討使用延長線之狀況，教導正確使用方法。
- (七) 該校一年內連續發生多起實驗室火災，該校應全面性對實驗室進行普查，並限期回覆改善情形。

### 現場災害調查照片



圖 1. 消防局拍攝之現場圖之 1



圖 2. 消防局拍攝之現場圖之 2



圖 3. 消防局拍攝之現場圖之 3



圖 4 同型攪拌器