



行政院勞工委員會



台灣區合成樹脂接著劑公會

# 樹脂接著劑業工安錦囊

## 洩漏火災爆炸防制

(上冊)

- 管理措施（製程安全管理）
- 洩漏防制（設計、設施、處理）
- 火災爆炸防制

界定 → 瞭解 → 控制

# 前言

台灣的火災類型經分析統計，近35~40%為工廠、倉庫、辦公大樓等，與勞工作業環境有關；每一次的火災、爆炸事件，伴隨而來的損失，除財產隨之灰飛煙滅外，企業形象、無價的生命更是金錢所難以彌補的。有鑑於此，工作環境的火災爆炸預防，更顯重要。

探討工作場所中火災爆炸的原因，大部分是：危險物品的使用不當、設備機械老舊損壞、不正確的使用火源等，而人為的疏失又高於設備的因素。

因此，如何強化工作場所本質安全，預知危害、防範危害、隔離可能的危險，減少災害的發生，期透過本教材的介紹，強化火災爆炸預防的認知，並對合成樹脂接著劑業工安教育的提升有所幫助。

# 工安錦囊上冊目錄

- 一、管理措施（製程安全管理）
  - 1. 製程危害分析
  - 2. 操作步驟與安全實務
  - 3. 變更管理措施
  - 4. 設備完整性評估
- 二、洩漏防制（設計、設施、處理）
  - 1. 洩漏防制設計
  - 2. 洩漏防制設施
  - 3. 洩漏處理
- 三、火災爆炸防制
  - 1. 製程控制設計

# 工安錦囊

## 製程安全管理篇

# 製程安全管理

製程安全管理一詞，由百年企業杜邦公司所提倡，安全管理的要項囊括：製程安全資訊、製程危害分析、操作步驟與安全實務、訓練與績效、承攬商管理、人員變更管理、事故調查與溝通、緊急計劃及應變、製程安全稽核、設備品質保證、設備完整性、製程變更管理、開車前安全檢查等，藉由各個要項的重點管理，強化企業本質安全。

透過製程安全管理的運作及PDCA循環的確認，將風險及危害控制在可接受的範圍內，並致力於持續改善，提升工作環境的安全，讓勞工樂於工作、安心工作。

摘要與「洩漏火災爆炸防制」相關的製程安全管理要項，期透過重點介紹，強化火災爆炸的危害認知與預防，對於任何可能存在的風險，經過鑑別、評估、控制後，達到降低災害發生的成效。

# 管理措施-製程安全資訊(PSI)

建立使用物質之交互反應表，找出可能危害，加以防制。

	1	2	3	4	5	6
1非氧化性無機酸	1					
2氧化性無機酸		2				
3有機酸		熱氣	3			
4醇、二元醇類	熱	熱火	熱聚	4		
5醛類	熱聚	熱火	熱聚		5	
6醯胺類	熱	熱毒				6

# 管理措施-製程危害分析( PHA)

- ◆用於界定、評估、控制製程危害
- ◆對現有製程週期性審查
- ◆新設之製程專案
- ◆製程變更時
- ◆意外事件
- ◆製程“退役”時

# 管理措施-操作步驟(SOP)與安全實務

- ◆ 提供製程操作參數及安全操作之上下限
- ◆ 解釋超出操作上下限會產生之後果
- ◆ 描述矯正之步驟
- ◆ 每一製程都要訂定並寫下操作步驟
- ◆ 在製程區進行非例行性的工作時要遵循安全實務

# 管理措施-操作步驟(SOP)與安全實務

- ◆ 針對每一需要控制之製程發展
- ◆ 由認可之撰寫者為之
- ◆ 須可改變(在審查及核可後)
- ◆ 設計(初設計及改變)時即著手訂定，在開車前發行
- ◆ 說明偏離之後果及矯正措施
- ◆ 保持最新版本並每三年審查一次
- ◆ 做如所寫

# 管理措施-變更管理(MOC)

## ◆ 書面化程序

- ▶ 定義何者構成“變更”
- ▶ 建立審核及授權等級
- ▶ 訂定變更所需表單(文件)
- ▶ 確認PSI及操作步驟已更新
- ▶ 訂定告知及訓練相關人員之方法

## ◆ 獲得所有參與者瞭解

## ◆ 稽核是否依MOC程序執行並保留所有報告

# 管理措施-設備完整性(MI)

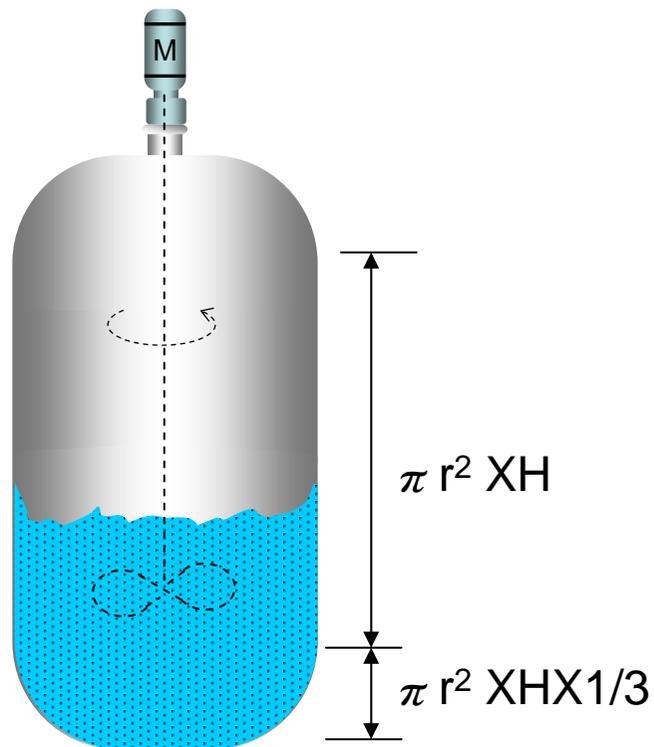
- ◆ 建立並寫下維修程序
- ◆ 訓練維修人員
- ◆ 建立維修、零備品及設備之品質控制程序
- ◆ 確認已對關鍵性設備進行可靠度分析
- ◆ 建立預防／預知保養計畫
- ◆ 運用專家以確保設備完整性

# 工安錦囊

## 洩漏防制篇

# 洩漏防制設計

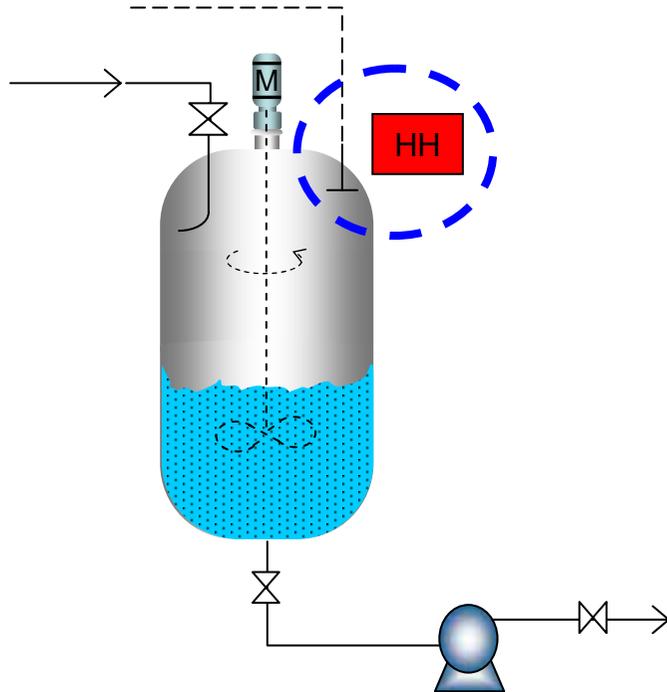
## 桶槽容量設計



- 桶槽容量計算原則  
: 以所裝載物比重最輕者為計算基準
- 半徑 $\times$ 半徑 $\times$ 圓周率 $\times$ 高 ( $\pi r^2 \times H$ )

# 洩漏防制設計

## 高倉液位警報系統



- 於反應槽或儲槽設置液位警報系統，並與入料控制系統聯結，成為安全聯鎖系統(SIS)的一部份，並將警報功能之訊號設在控制室。

# 洩漏防制設計

## 安全閥 (Safety Valve)



- 具有瞬時洩放、全開急洩之功能，為防止超壓之安全裝置。
- 排出口應排至安全地方或排至空氣污染處理設施。

# 洩漏防制設計

## 逆止閥



- 防止管內氣體或液體化學品逆流，產生不必要的損害，但逆止閥後端之管線應有釋壓閥或安全閥，以免反而產生過壓。

# 洩漏防制設計

## 極限開關(LIMIT SWITCH)



- 設置極限開關 (LIMIT SWITCH) 以監測並確保閥件的操作是否完成定位。

# 洩漏防制設計

## 防撞設施



- 危害物管線設備或其他設備，可能被車輛碰撞的地點，加設防撞設施，以防因撞擊導致洩漏。

# 洩漏防制設計

## 運搬作業



- 儲存、運送桶裝原物料、成品、空桶時需以束帶或其他方式固定，避免掉落。

# 洩漏防制設施

## 防溢堤



- 化學品之儲槽、反應槽基座設置防溢堤 (DIKE)，避免化學品洩漏時四處漫流至危險區域。油槽防溢堤之雨水排放，其高、低液位之警報器請參照基礎篇上冊第26頁。

# 洩漏防制設施

## 集液溝



- 於化學品運作地點的地面設置集液溝，避免化學品洩漏時四處漫流至危險區域。

# 洩漏防制設施

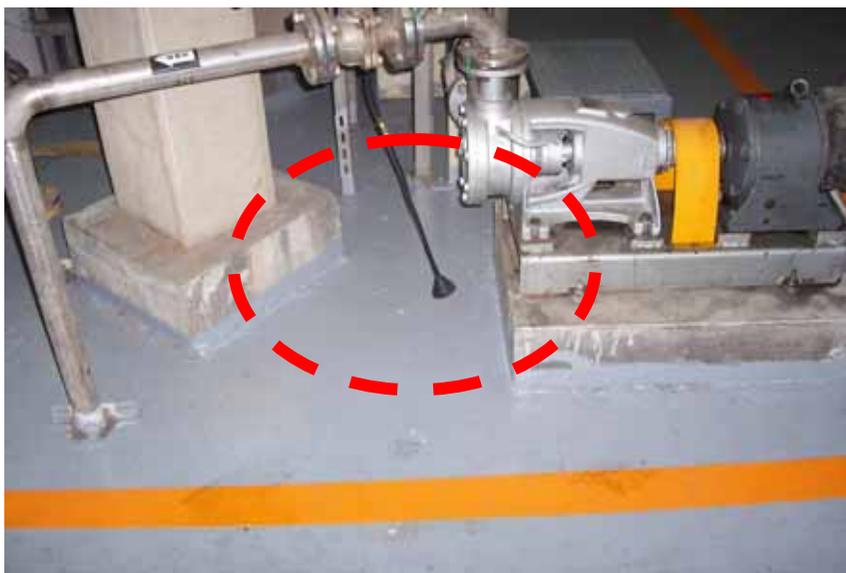
## 防溢棧板



- 具防溢功能之棧板，化學品少量洩漏時會被貯存在棧板上不溢流。

# 洩漏防制設施

## 固定式VOCs偵測



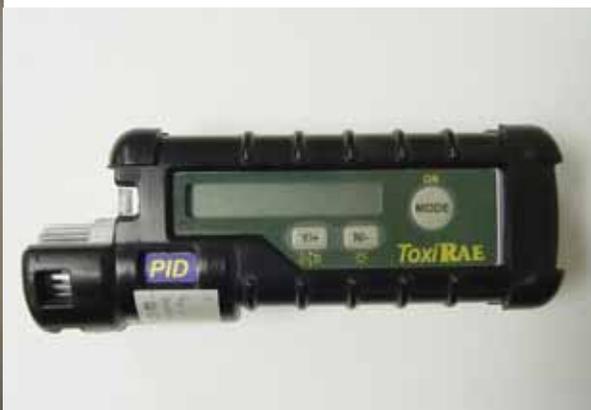
- 選定可能發生化學品洩漏的地點，依洩漏物之蒸氣比重選定高低位置，設置偵測器。

# 洩漏防制設施

## 可攜式VOCs偵測器

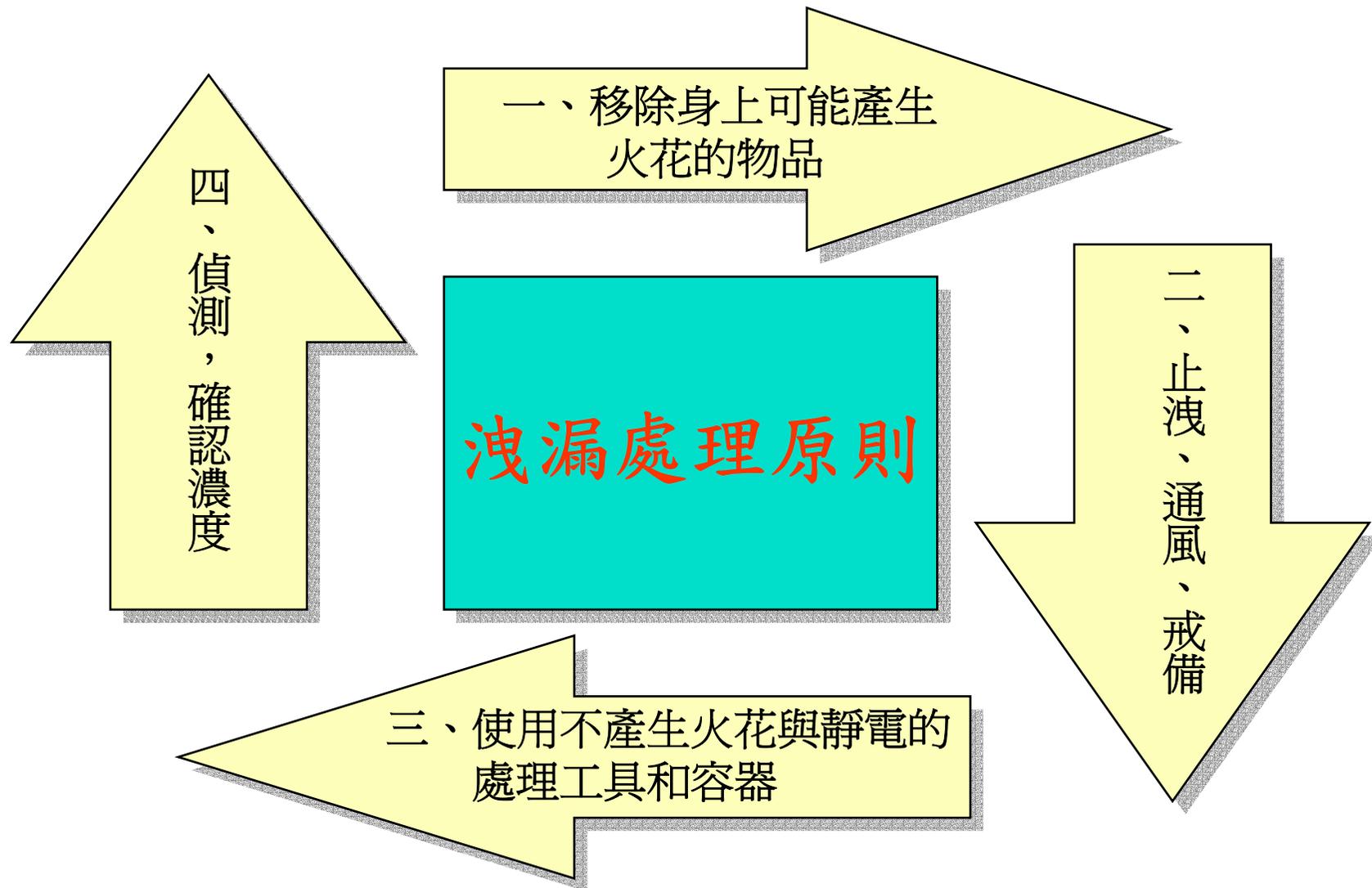


PPM級VOC偵測器



- 溶劑管線法蘭處，定期用可攜式偵測器進行VOC偵測及記錄，並分析其趨勢。

# 洩漏處理原則



# 洩漏處理原則

## 止漏處理工具-管線洩漏用



- 管線發生洩漏時選用適合尺寸大小的止漏處理工具，包覆於管線上用以暫時止漏。

# 洩漏處理原則

## 止漏處理工具-容器洩漏用

- 容器發生洩漏時，依洩漏孔形狀，選擇適合的堵漏器予以塞入槽壁或桶壁鎖緊，用以暫時止漏。



# 洩漏處理原則

## 軸流式氣動吸排風扇

- 不需要使用電力，不會產生電火花。
- 用於大量洩漏時VOC氣體之排除，或新鮮空氣之補充，避免VOC氣體累積，造成火災爆炸危害。



# 洩漏處理原則

## 吸附條：

- 洩漏時圍繞洩漏源周圍，避免溶劑流動擴散。



## 吸附材及吸附棉：

- 覆蓋於洩漏處，避免有機溶劑揮發擴散。

# 洩漏處理原則

## 無火花防爆工具



防爆鎗



防爆對講機

# 洩漏處理原則

- 聽從應變指揮官的指揮與任務分配。
- 進入災區前，必須移除身上可能產生火花的物品，如手機，遙控器等，然後佩戴適合的個人防護具，且兩人一組互為支援。
- 如尚未止洩，應優先進行止洩。
- 使用防爆型或是不會產生火花與靜電的洩漏處理工具和容器。

# 洩漏處理原則

- 液態化學品洩漏可使用吸附條、吸附棉、吸附沙或鋸木屑來進行吸附清除，處理時應防止化學品流入溝渠或往外擴散。
- 處理後之洩漏物，應儲存於適當容器內，以防止二次災害的發生。
- 洩漏處理完畢後，應再次進行災區環境偵測，確認VOC濃度，直到VOC降為零。
- 向應變指揮官回報處理結果，由指揮官宣佈解除災區管制。

# 洩漏處理原則

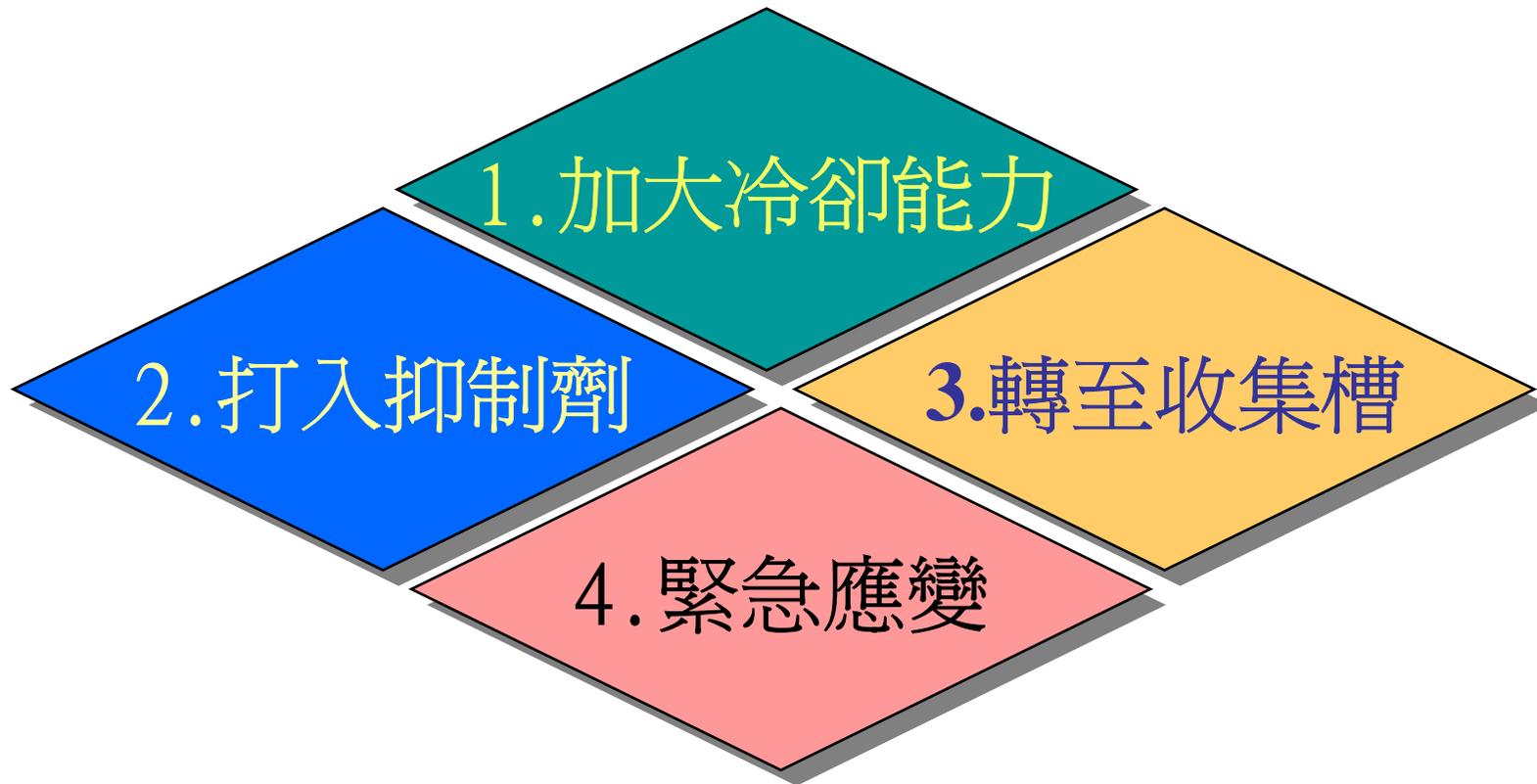
## 緊急狀況標準應變程序(HAZMAT)

- H** : Hazard Identification 危害確認
- A 1** : Action Plan 擬定行動方案
- Z** : Zoning 區域管制
- M** : Managing 建立管理應變組織
- A 2** : Assistance 請求外界支援
- T** : Termination 除污善後

# 工安錦囊

## 火災爆炸防制篇

# 製程控制設計



失控反應處理

# 製程控制設計

## 冷卻系統



- 設置溫控設備及足夠的冷卻系統，控制化學製程反應溫度，以免失控。

# 製程控制設計

## 抑制系統



- 製程具有失控反應之虞者，應設置抑制系統，於反應失控時立即啓動抑制劑來中斷製程。

# 製程控制設計

## 抑制系統注意事項

- 抑制劑濃度必須定期測試，確保其有效性。
- 抑制劑桶槽需隨時保持壓力，確保失控時可以迅速打入反應槽，並裝設備用氣源，以防公用系統失效。
- 抑制劑的量應少於抑制劑桶槽體積的一半，才能夠有足夠的空間可以加壓，抑制劑桶槽壓力應至少設定在其啓動壓力的二倍。
- 抑制劑需有一個備用槽，第一次抑制劑如無法抑制反應，可以立即再打入第二次。

# 製程控制設計

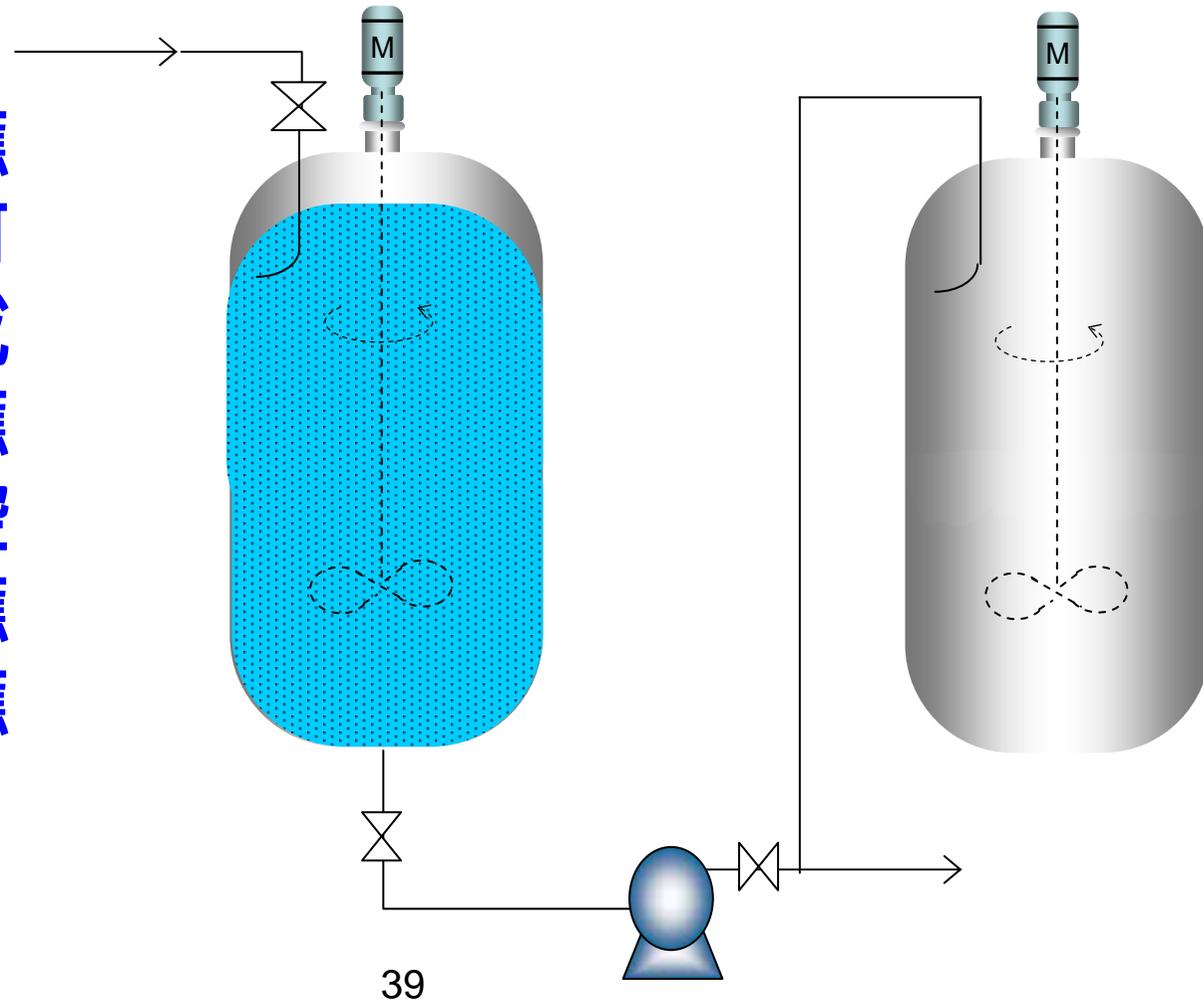
## 抑制系統注意事項

- 抑制劑管線必須配到反應槽中間以下，確保抑制劑能充分混合，而不是浮在表面上。
- 抑制系統應設計可雙重啟動，自動失效時，仍可用人工方式啟動。
- 抑制系統管線應定期測試，確保管線暢通。
- 即使設置有抑制系統，仍應設置破裂盤與收集槽，讓萬一仍無法抑制的系統壓力和化學物質可以洩壓和集中於收集槽內。
- 反應作業前需做抑制系統的檢查，確認系統正常才可開始反應。

# 製程控制設計

## 緩衝槽 (CATCH TANK)

- 具失控反應之虞者，可設計大於或等於原反應槽容量的空槽承接反應失控之反應物。



# 製程控制設計

## 氮封系統



- 桶槽設置氮氣PURGE系統，控制氧氣含量，使不易產生火災爆炸。



行政院勞工委員會



台灣區合成樹脂接著劑公會

# 樹脂接著劑業工安錦囊

## 洩漏火災爆炸防制

(下冊)

●火災爆炸防制(續)

界定→瞭解→控制

# 工安錦囊下冊目錄

## 三、火災爆炸防制(續)

1. 製程控制設計
2. 靜電防制
3. 火災爆炸防制
4. 防火防爆設施

# 製程控制設計

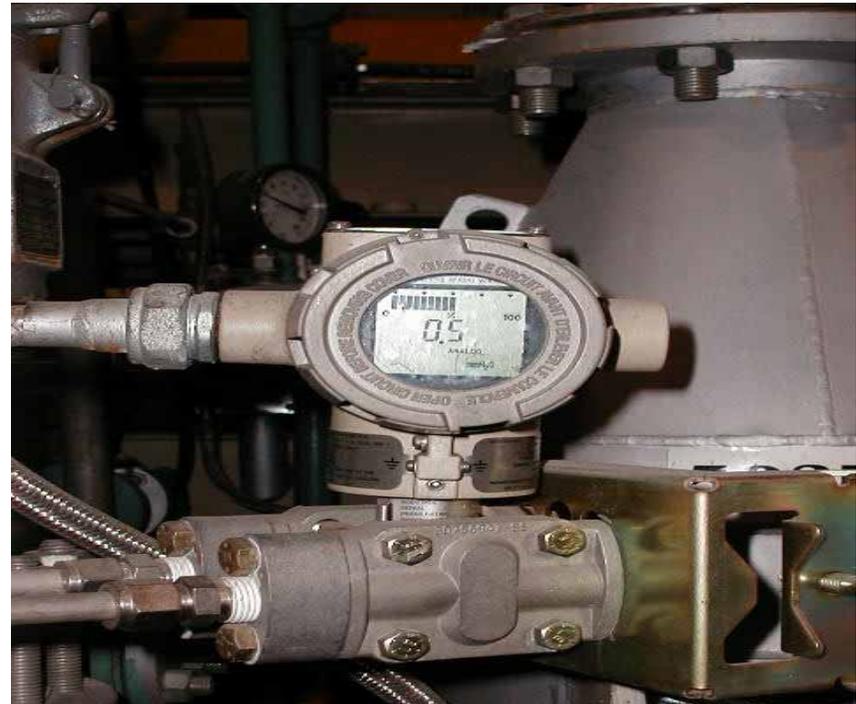
## 監測儀錶



- 設置溫度、壓力、流量等監測儀錶。

# 製程控制設計

## 桶槽氧含量偵測

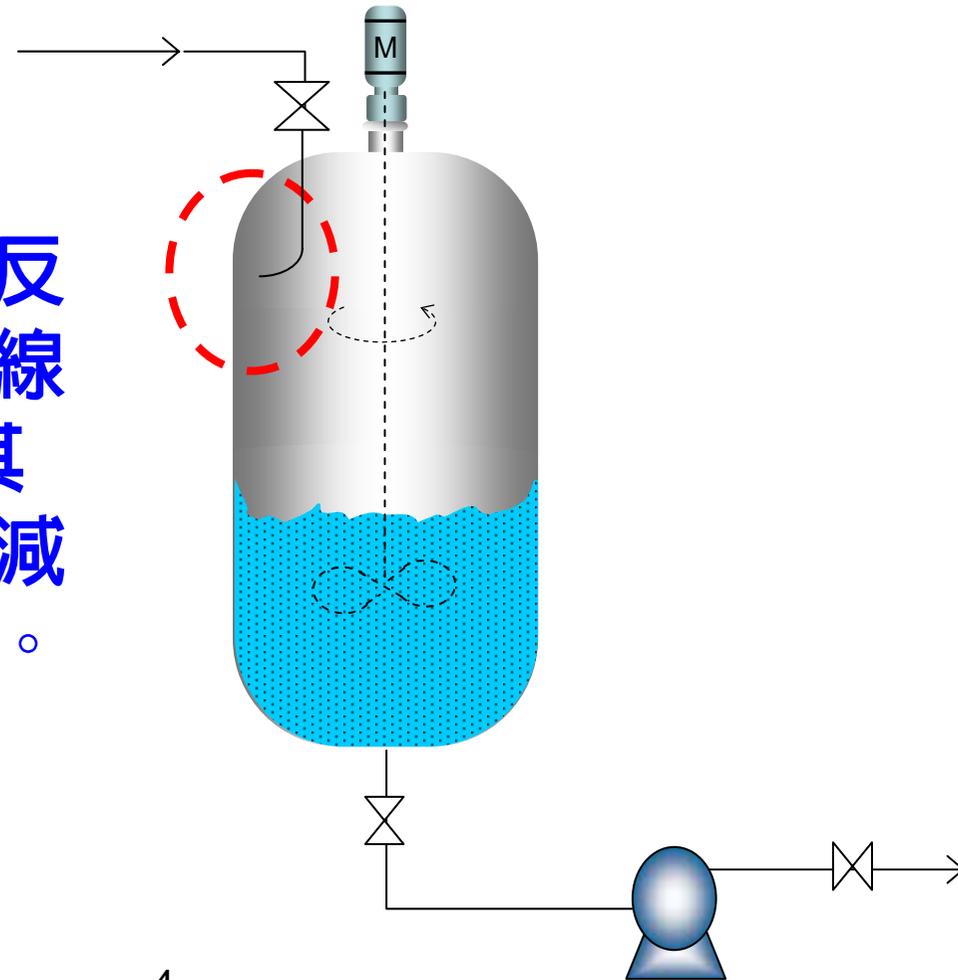


- 桶槽、反應槽設置氧含量偵測，確認氧氣含量在安全範圍內才能作業。

# 製程控制設計

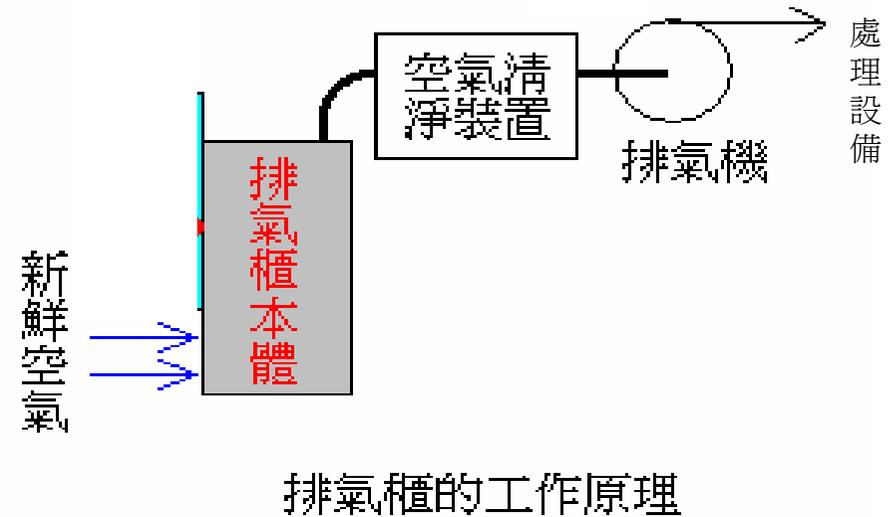
## J-TUBE (J型入料管)

- 危險化學品儲槽或反應槽，槽內入料管線採 J 型設計，使其物料沿槽壁流下，減少靜電產生與累積。



# 製程控制設計

## 抽氣櫃 (HOOD)



- 操作危害物，須在抽(排)氣櫃內進行，避免易燃氣體蓄積在作業場所。

# 製程控制設計

## 通風換氣設施



- 於室內運作化學品，應設置通風換氣設施，維持空氣流通，減少易燃氣體蓄積。

# 製程控制設計



## 局部排氣設施

- 運作化學品時，可於發生源設置局部排氣設施，將空氣汙染物，於其發生源之處，即先排除，減少易燃氣體蓄積。

# 製程控制設計



注意儲存溫度  
且應設置24小時監控系統

## 過氧化物之運作

- 過氧化物之儲存場所須特別注意溫度，並在控制室接收警報訊號。
- 應設計爆炸釋放口及規範貯存量。
- 最好能稀釋含量後再貯存。

# 靜電防制

## 靜電產生方式

- 摩擦：如滾輪移動及人員走動
- 剝離：如PE膜剝離
- 流動：如甲苯油罐車卸料時
- 攪拌：如液體與容器及攪拌翼間流動產生靜電
- 噴出：如噴嘴噴出溶劑、塗料
- 感應：如接近Monitor而感應帶電

# 靜電防制

## 靜電消除方法

- 接地
- 增加濕度
- 使用靜電消除器
- 使用抗靜電材料
- 降低磨擦速度

# 靜電防制

## 靜電接地技術

靜電危害防制技術中，靜電接地技術是最有效且經濟的防制措施，其目的如下：

- 防止物體儲存電荷成帶電體
- 防止鄰近帶電體附近的物體產生靜電感應

# 靜電防制

## 靜電接地技術



### 靜電消除導板

- 功能：讓人員進入防爆區前先將身上累積之靜電藉由導板導除。

# 靜電防制

## 靜電接地技術

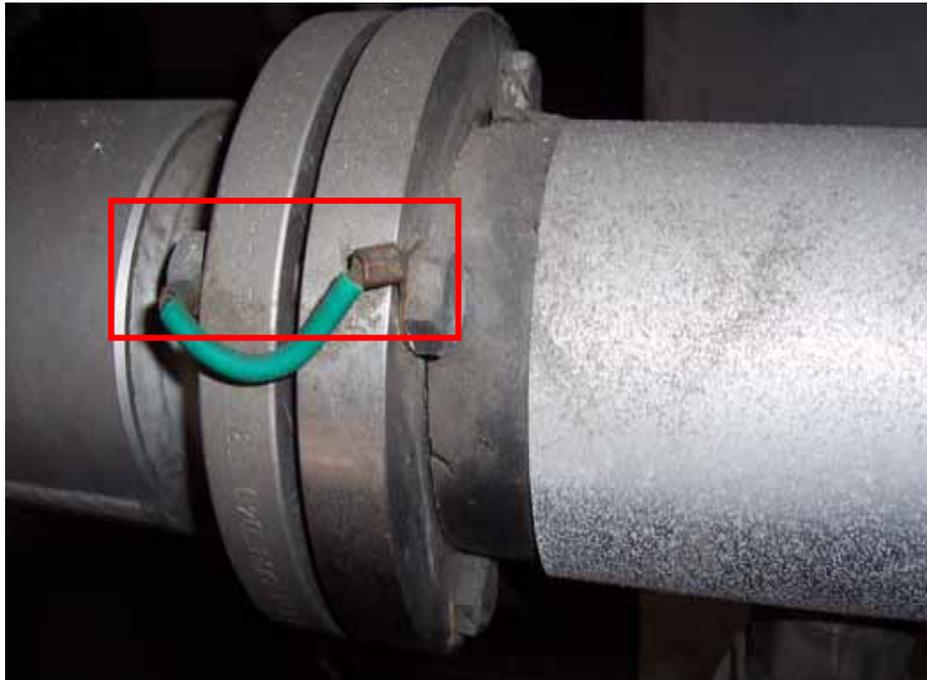


### 接地夾

- 使靜電產生源(人或物)藉由導線引導到接地棒、接地網或其他接地系統。
- 定期檢測並記錄，確認有效接地。

# 靜電防制

## 靜電接地技術



- 法蘭二端的管線以導線跨接，用以平衡二者之間的電位差。

# 靜電防制

## 靜電接地技術—50加侖桶接地

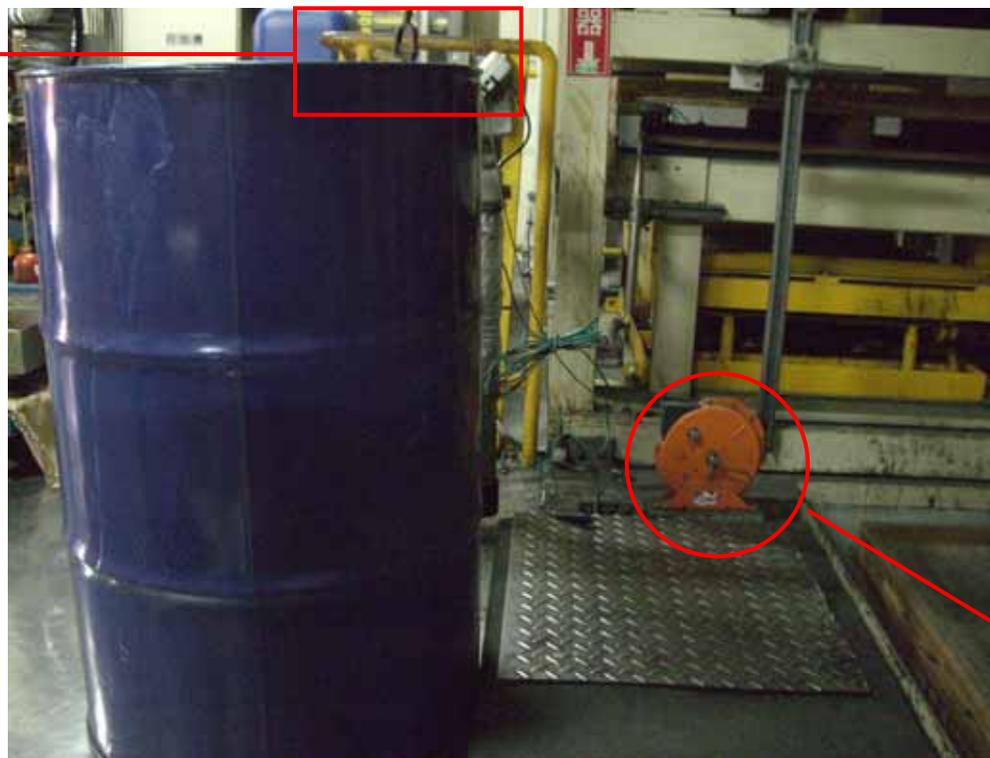
有機溶劑經過管路時會產生靜電，以50加侖桶卸料或灌裝時需使用接地夾夾在排氣孔上或金屬裸露處。



刮除油漆



接地夾於金屬  
裸露處或排氣孔



接地夾

# 靜電防制

## 增加濕度



- 增加濕度方式：加濕機、地面灑水
- 濕度條件：保持室內環境相對濕度於65%R.H.以上，可有效減少靜電累積。

# 靜電防制

## 增加濕度



- 增加濕度方式：灑水
- 功能：化學品槽車裝卸料前於輪胎灑水，讓靜電消除。

# 靜電防制

## 靜電消除器

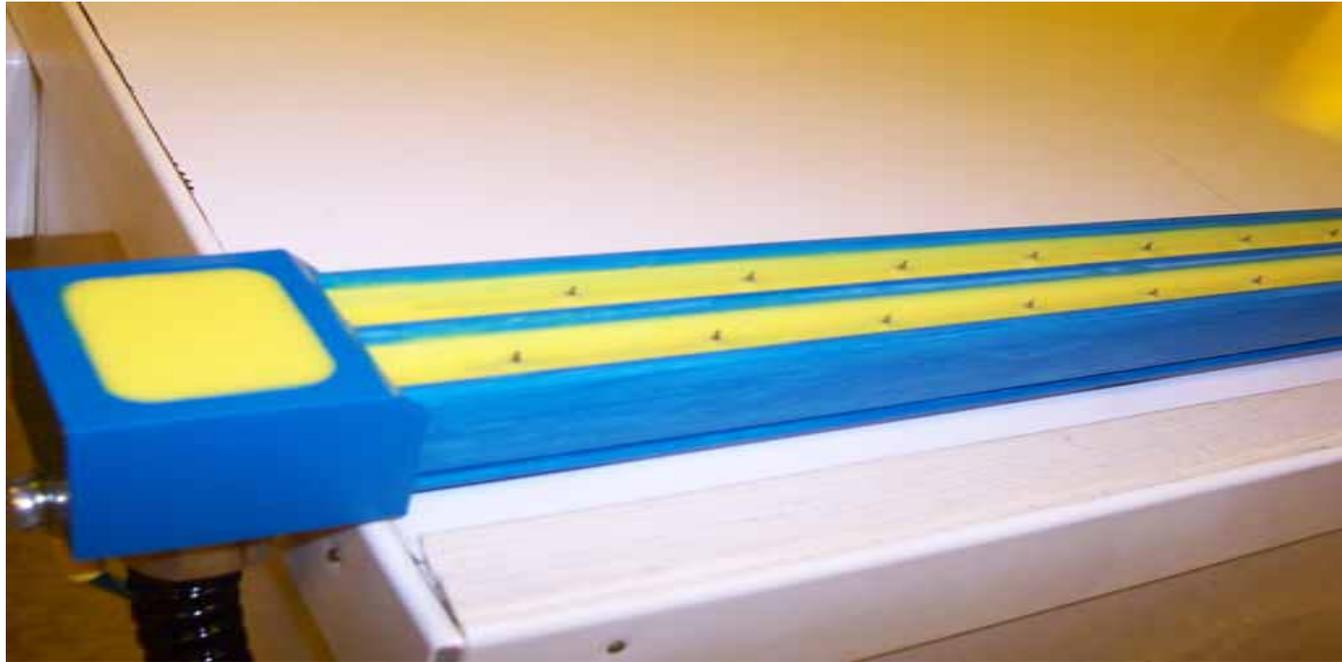
### 靜電刷

- 屬被動式靜電消除器



# 靜電防制

## 靜電消除器



- 雙極性主動式靜電消除器，作用時同時釋放正負極電極，與帶靜電物體產生電荷平衡。

# 靜電防制

## 抗靜電材料



- 對於工作人員的衣著須選用避免產生或累積靜電之材質。
- 至少應穿著純棉工作服避免產生或累積靜電。

# 靜電防制

## 抗靜電材料

### 靜電鞋

- 提供人體接地



# 靜電防制

## 靜電量測

### 靜電量測

- 不同化學品操作，有不同的靜電壓安全值；應依各種不同化學品，設定其安全操作範圍。



# 火災爆炸防制

## 電氣分級

各國危險區域等級區分對應表

系統別 級別	日本 (JIS)	美國 (NEC)	歐洲 (IEC)
0	0 種	Class 1 Division 1	Zone 0
1	1 種		Zone 1
2	2 種	Class 1 Division 2	Zone 2

- 危險區域及防爆區應進行電氣分級，由儀電專門人員選用合格電氣設備，並正確施作。

# 火災爆炸防制

## 防爆型堆高機



- 防爆區須使用防爆型堆高機。

# 火災爆炸防制

## 防爆設施



- 防爆型緊急照明燈

# 火災爆炸防制

## 防雷設施



- 避雷針應每年定期檢測避雷有效性。

# 火災爆炸防制

## 防爆設施



- 防爆插座

# 火災爆炸防制

## 防爆設施



- 防爆開關

# 火災爆炸防制

## 防爆設施



### 正壓防爆電氣箱

箱體本身設有抽氣機  
引入新鮮空氣至箱體  
內部，達成正壓效果

。

# 火災爆炸防制

## 滅焰器



- 防止火焰或火星飛入危險物品儲槽內之安全裝置。

# 火災爆炸防制

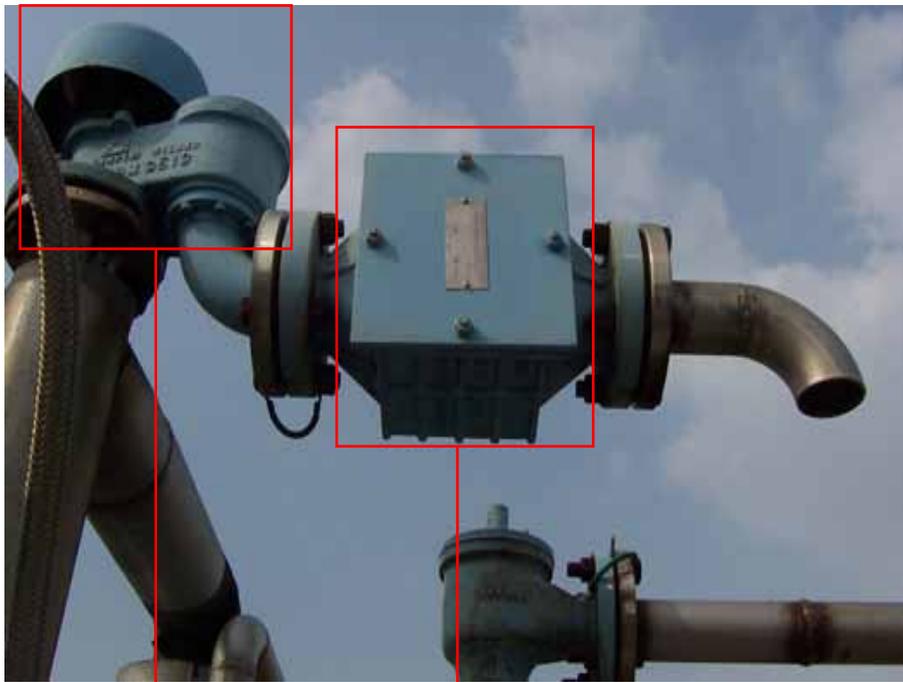
## 安全設施



- 破裂盤(Rupture Disc)

# 火災爆炸防制

## 安全設施



呼吸閥

火焰捕  
捉器

### 呼吸閥

- 用以防止系統內壓力超過最大容許壓力，以保護回路或設備的安全。

### 火焰捕捉器

- 加設火焰捕捉器避免呼吸閥作動時設備周邊的火焰或火星造成危害。

# 防火防爆設施

## 防火鐵捲門



- 防火防爆區的出入口設置防火門，可在火災發生時自動降下，達到防火區劃之目的。

# 防火防爆設施

## 防火設施



### 防火門

- 於防火區域設置防火門

# 防火防爆設施

## 防火設施



### 防火牆

- 於防火區域設置符合防火時效之牆面。

# 防火防爆設施

## 防火設施

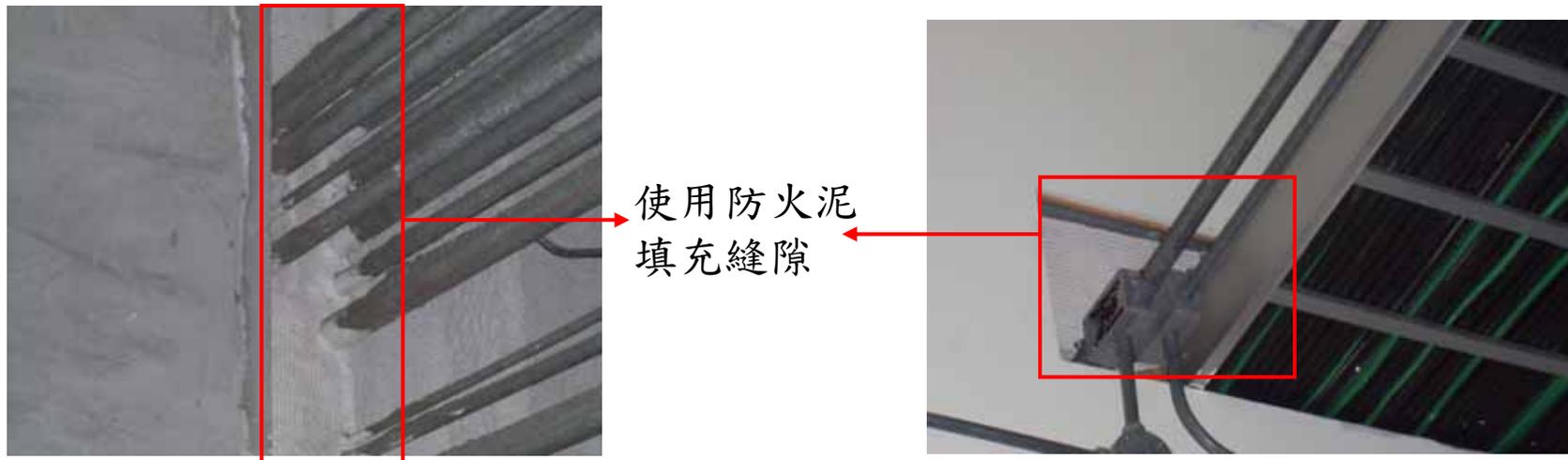


### 防火披覆

- 建築物結構或反應槽的支撐架採防火披覆施工，可避免火災高溫時結構遭受破壞造成二度傷害。

# 防火防爆設施

## 防火設施



- 穿牆管線開口處，以防火泥材料封補，防止火焰延燒。

# 防火防爆設施

## 防爆設施

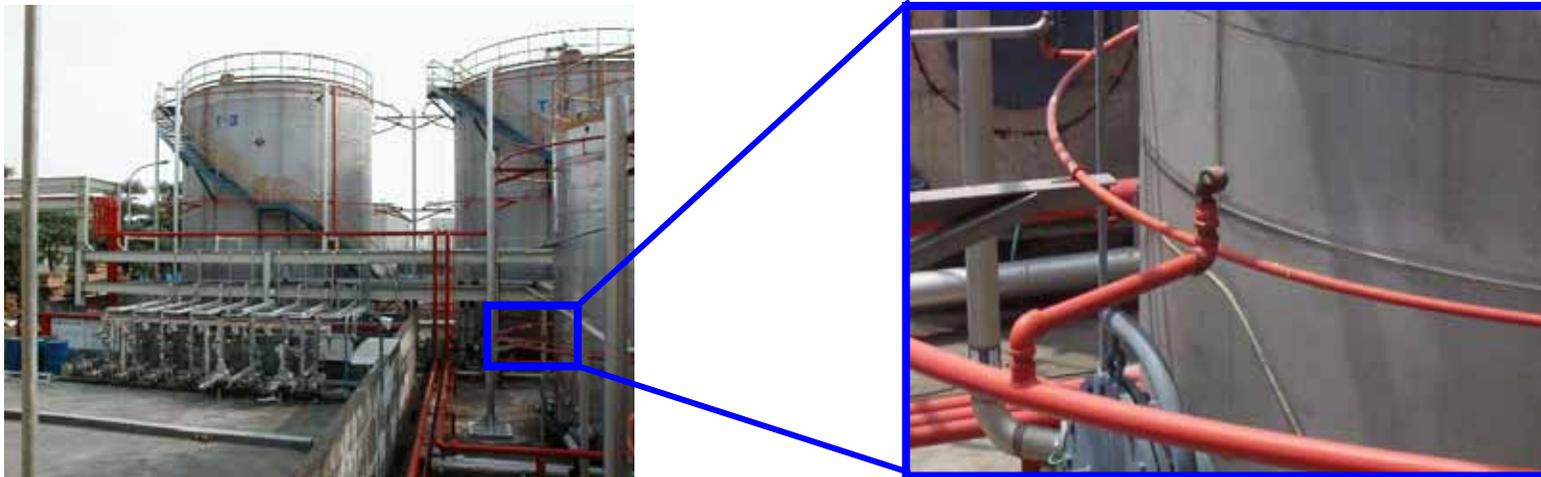


### 破裂牆

- 功能：讓爆炸壓力洩除，以免影響建築物結構。

# 防火防爆設施

## 消防設備



- 運作風險較高的場所應有足夠消防防護系統，於桶槽設置自保之冷卻系統。

# 結語

安全管理須從環境、心理、行為三方面同時著手並系統化管理，希望藉由工安錦囊的製作，能建立起安全的文化。

- 建立安全衛生政策與守則
- 確切的管理承諾
- 傷害率的降低
- 員工對安全態度的改變
- 員工對安全活動參與率的增加
- 虛驚事件報告的增加
- 越來越多人討論安全
- 凝聚全員的安全共識



行政院勞工委員會



台灣區合成樹脂接著劑公會

關心您

安全  
始於自覺  
重於承諾  
終於力行

行政院勞工委員會

地址：台北市延平北路二段83號9樓

電話：02-8590-2866

台灣區合成樹脂接著劑公會

地址：台北縣三重市重新路五段609巷14號3樓之6

電話：02-2999-8788