

事故警告：可燃的粉塵爆炸

陳郁方¹、黃辰安²、鄭友齊²

長榮大學¹職業安全與衛生學系 3A 班、²消防安全學程 3A 班

一、摘要

可燃粉塵是細粒，在某些條件下懸浮在空氣中時會產生爆炸危險。而粉塵爆炸可能是災難性的導致員工死亡、受傷及整個建築物的破壞[1]。

二、粉塵爆炸是如何發生的

除了熟悉的火三角：熱源、氧氣及燃料（粉塵）大量且濃度高分散之粉塵顆粒會導致快速燃燒，稱為燃爆。如果事件發生於局限空間內，例如建築物，房間，或製程設備，會使壓力上升而引起爆炸。這五個因素（氧氣、熱、燃料、分散及局限）是被稱為粉塵爆炸五要素。如果缺失其中一個，就不會發生爆炸。

三、災難性二次爆炸

製程設備或有飛散性粉塵積聚的區域，可能會因為初始爆炸累積更多粉塵排放入空氣中，或損壞包覆系統（例如管道、容器或收集器）。因此，如果被點燃，那些額外分散至空氣中的灰塵可能就會導致一次或多次爆炸（見圖一）。由於分散的可燃性粉塵之數量及濃度增加，這些爆炸可能會比初始爆炸更具破壞性。在過去的事故中，許多死亡以及其他損害都是由二次爆炸造成的（見圖二）。



圖一 初始爆炸及二次爆炸示意圖。



圖二 粉塵爆炸後的製藥廠。

四、面臨風險的行業

可燃粉塵爆炸的風險存在於各式各樣的行業，包括農業、化工、食品（如糖果、糖、香料、澱粉、麵粉、飼料）、穀物、肥料、菸草、塑料、木材、森林、造紙、紙漿、橡膠、家具、紡織、農藥、藥品、輪胎及橡膠製造、染料、煤炭、金屬加工（例如鋁、鉻、鐵、鎂及鋅）、回收業及化石燃料發電（煤）。

五、防止粉塵爆炸

為了找出可能導致爆炸的因素，OSHA 建議針對以下方面進行風險評估：

- 處理的所有物料；
- 進行的所有作業，包括副產品；
- 所有的空間（包括隱藏空間）；及
- 所有潛在的點火源。

六、粉塵控制建議

- 實施有害的粉塵檢查、測試、清潔及控制計畫；
- 使用適當的集塵系統及過濾器；
- 盡量減少製程設備或通風系統的粉塵逸出；
- 使用能減少粉塵積聚且便於清潔的表面；
- 提供對所有隱藏區域的入口，以便進行檢查；
- 定期檢查開放及隱藏區域的粉塵殘留；
- 如存在火源，請使用不會產生粉塵雲的清潔方法；
- 僅使用經核准可用於集塵的吸塵器；以及
- 將洩壓閥放置在遠離粉塵的地方。

七、點火控制建議

- 使用適當的電器設備及接線方式；
- 控制靜電，包括將設備接地；
- 控制吸菸、明火和火花；
- 控制機械火花及摩擦；
- 使用分離裝置去除能夠點燃可燃物的異物；
- 將受熱表面與粉塵分開；
- 將加熱系統與粉塵分開；
- 正確選擇及使用工業卡車；
- 正確使用彈匣驅動工具；以及
- 使用設備預防性維護計畫。

八、傷害和損害防制方法

- 危險隔離（距離隔離）；
- 危險隔離（屏障隔離）；
- 爆燃隔離/通風；
- 設備洩壓排氣；
- 直接通風口遠離工作區；
- 專有的滅火系統；
- 防爆系統；
- 火花/餘燼之偵測；
- 制定緊急應變計畫；以及
- 維護緊急出口路線。

參考文獻

- [1] 譯自 OSHA Fact Sheet- Hazard Alert: Combustible Dust Explosions, OSHA DSG 3/2008。