

靜電火花釀成火災案例分析

文／圖 洪文卿

消防影音新聞台首頁 :: 案例宣導 :: **98年7月份新聞**

【前言】

本案塑膠工廠從事 PVC 硬質膠布生產，常使用主要原料有聚氯乙烯（PVC 粉）、加工助劑（丙烯酸酯與烷基丙烯酸酯共聚合物）、耐衝擊改質劑（MBS RESIN）等，生產流程是將 PVC 粉、加工助劑、改質劑等原料，依照客戶需求規格由操作員依配方比例，以天車吊掛太空包原料以批次方式投入原料桶後，再經混合機混合，完成後之配合粉經押出機、軋輪機加熱膠化，再經膠布機壓延成型後，以中心捲取機將膠布捲取成圓柱狀，或以切片機將膠布裁切成客戶所需要之規格並堆疊交予客戶加工。

為了提升產品品質及符合顧客需求紛紛研發添加各式改質劑，並將粉體粒徑經過粉碎加工變小，以增加改質劑分散效果並避免產生氣孔而影響成品，但改質劑以太空包裝載於卸料時與現場作業濕度、搬運過程之碰撞、投料速度及顆粒形狀大小均會影響產生靜電之大小，如廠商對上述產生靜電的原因未能有效加以防範，則產生火災之可能性亦大大提高。

【火災概要】

- （一）發生日期：98 年 1 月。
- （二）發生地點：嘉義縣新港鄉塑膠加工廠。
- （三）起火原因：以天車吊掛太空包內裝改質劑垂直方式卸入原料桶中，而桶槽為空桶狀態（高度 3.36 公尺），落入桶內粉塵因摩擦產生靜電火花，引燃桶內粉塵燃燒後，火勢立即延燒周圍可燃性塑膠原料，擴大延燒造成部分廠房燒毀塌陷。
- （四）燃燒物件：粉體塑膠改質劑。

【火災發生概況】

據目擊者曾○○所述，火災發生時他正於 4 樓 AT05 原料桶槽之 #2 號桶上方以天車吊掛卸改質劑入桶內，不久突然由桶槽內部冒出大火球，因閃避不及受火

流灼傷，整個火勢立即延燒周圍可燃性原料，他見狀亦立即以室內消防栓進行搶救，而設置之消防設備也偵測到火警而發出警報，此時4樓西側正在作業之另1名李姓員工目擊後，立即前往搶救並通報廠內人員發生火災。



圖1： 勘查時位於 AT05 之 # 2 號桶上方之天車有吊掛支撐太空包鐵架，下方 # 2 號桶口有置放承接鐵架及螺旋式靜電消除器，地面散落大量改質劑，顯示當時有吊掛太空包卸料作業

【燃燒後情形】

- (一) 火災調查人員到達現場時，火舌及濃煙已由4樓竄出。
- (二) 勘查建築物內部受燒情形，火勢侷限於4樓廠房靠中間（AT04、AT05、AT06）原料桶附近。

【火災原因探討】

- (一) 勘查時發現位於 AT05 之 # 2 號桶上方之天車有吊掛支撐太空包鐵架，下方 # 2 號桶口有置放承接鐵架及螺旋式靜電消除器，地面散落大量改質劑，顯示當時有吊掛太空包卸料作業（圖1）；檢視螺旋式靜電消除器並比對同型樣品，發現靜電消除器位於桶內部分嚴重受燒毀（圖2、3），而桶內側有燃燒痕跡及乾粉滅火器噴出之殘跡。
- (二) 訪查廠方，廠方人員表示在投入改質劑時會產生靜電。工廠曾模擬測試改質劑卸料作業，在裝置銅濾網情形下，於桶槽底部量得靜電值高達9.9KV，顯示卸料時於桶槽底部會產生大量靜電電流，查閱類似製程相關文獻報告中指出濕度、搬運過程之碰撞、投料速度及顆粒形狀均會影響產生靜電之大小，經由控

制濕度 70% 以上、含氧 9.3% 以下及每包 500 公斤原料投料速度 4.5 分鐘以上，再配合螺旋式靜電消除器以導除卸料所產生之靜電電流；經查該工廠當天操作溫度 21℃、溼度 50%，以垂直方式卸料，而桶槽為空桶狀態（高度 3.36 公尺），落入桶內粉塵因摩擦產生靜電火花，引燃桶內粉塵燃燒後，火勢立即延燒周圍可燃性原料，與目擊者所述由桶內冒出大火球情形相吻合，依現場跡證、目擊者所述、廠方測試報告及參考文獻，因此研判不排除改質劑卸入原料桶時，產生靜電火花再引起火災之可能性較大。

（三）綜合上述各點研判，此案起火原因經排除人為縱火、遺留火種（菸蒂）、機械設備等因素後，其起火原因以不排除改質劑卸入 AT05 原料桶之 #2 時，產生靜電火花再引起火災之可能性較大。



圖 2：比對同型樣品



圖 3：檢視螺旋式靜電消除器並比對同型樣品，發現靜電消除器位於桶內部分嚴重受燒毀

【結論與建議】

（一）該廠吊掛太空包內裝改質劑以垂直方式卸料，而桶槽為空桶狀態（高度 3.36 公尺），落入桶內粉塵因摩擦產生靜電火花，引燃桶內粉塵燃燒後，火勢立即延燒周圍可燃性原料，檢視現場承接粉體改質劑之螺旋式靜電消除器僅以兩端為 C 型夾銅線進行設備接地，無法有效消除太空包於搬運及卸料時產生大量靜電，應進行靜電消除器整個設備接地。

（二）除了設備接地外，環境的濕度應控制在 70% 以上，可於屋內增設噴霧設施，有效提升作業環境濕度。

（三）粉體卸料速度影響靜電值甚鉅，可經由 ROTARY VALVE 或 SCREW CONVEYOR 來控制卸料量及下料速度，並於卸料承接桶中通入氮氣排除空氣中氧氣含量。

【註】

●解釋名詞：

ROTARY VALVE（旋轉進料閥）：利用旋轉速度來控制投料量。

SCREW CONVEYOR（螺桿進料器）：利用控制螺桿旋轉速度來控制投料量。

●參考文獻：1、王慈仁、許龍智「粉塵爆炸研究」，工業安全衛生月刊 2006 年 11

月出版。

2、○○塑膠公司模擬改質劑倒料測試靜電報告。