

## 小變更多了 導致爆炸

2018年11月號

2012年9月，日本姬路市某工廠有一座70立方米（18,500美製加侖）固定頂蓋的丙烯酸（acrylic acid, AA）儲槽爆炸，隨後發生火災。有一名消防員死亡，36人受傷，包括2名警察，24名消防員和10名工廠工人。儲槽被摧毀，附近的設施遭到嚴重損壞（照片1）。對鄰里與環境則沒有重大影響。

該儲槽是作為兩座純化AA的蒸餾塔之間的中間儲存用。最初儲槽是以全容量使用。將內容物冷卻並將其由儲槽底部泵至頂部來進行混合。後來，正常操作液位被降至低於冷卻蛇管的高度。內容物也不再循環到儲槽頂部，而是再循環至靠近底部的管嘴，該管嘴也連接至液位計（參見圖2）。

在爆炸時，工廠正在對下游的蒸餾塔進行測試，要停止從該儲槽來進料。儲槽的液位逐漸增加到其最初操作的高度。由於沒有再循環到儲槽頂部，冷卻蛇管上方的AA並沒有混合而冷卻。大家以為所加入的AA的溫度低於其聚合反應的起始溫度，並且AA含有聚合抑止劑。然而，儲槽內的溫度升高，尤其是在頂部。儲槽終於因AA聚合放熱而超壓爆炸。

日本觸煤株式會社提供



照片 1：受損的AA儲槽

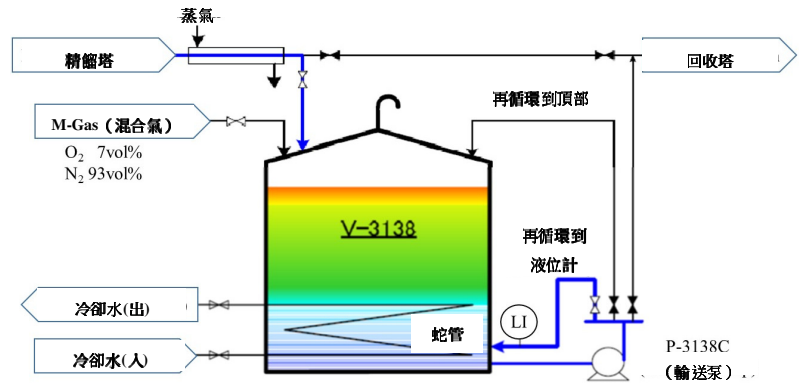


圖 2：只有儲槽底部有冷卻，上面的液體則變熱

參考資料：日本觸煤株式會社 姬路工廠丙烯酸生產設施 爆炸與火災調查報告 2013年3月

### 發生了什麼事？

- 最初儲槽的進料管有熱水夾套，以防冷凍，但這被改為蒸汽。
- 移除了蒸汽祛水器（疏水閥）使得溫度控制不可靠。
- 頂層液不再與較冷的AA混合，並且因AA進料而維持溫暖。
- 有兩種放熱的AA自身反應－雙聚合與多聚合反應。聚合抑製劑並不能中止雙聚合反應。實驗顯示，雙聚合反應所產生的熱量會使溫度升高得足以引發失控的多聚合反應。
- 未認識到雙聚合反應所產生熱量的危險性，因此沒有恢復將AA再循環到儲槽頂部。
- 儲槽沒有溫度指示器。有問題的第一個跡象是觀察到AA蒸汽從儲槽頂部排氣口逸出來。

### 你可以做什麼？

- 切勿在未遵守工廠「管理變更（Management of Change, MOC）」程序的情況下，對你的工廠進行任何變更，即使是你認為是很小的變更。
- 當你發現工廠內有任何變更時，要詢問是否進行過MOC審核。如果有，而你並沒有被告知該變更，要告訴你的主管。你應該始終被告知工廠內會影響你工作的變更。
- 如果某些事情與正常的操作不同，要確認操作程序，或詢問主管該怎麼做。
- 積累微小變更可能會導致有重大後果的事故。所有小的變更都必須鑑定，並且要分析它對整個系統的風險，並適當管理之。

## 小變更可能會導致重大的後果！

©AIChE 2018。保留版權。鼓勵用於教育和非商業目的之複製/複印。但未經AIChE書面授權嚴禁以銷售為目的之複製。聯絡我們：[ccps.beacon@aiiche.org](mailto:ccps.beacon@aiiche.org) 或 (美國) 646-495-1371。對繁體中文版譯文有問題或賜教：[sglin@ms15.hinet.net](mailto:sglin@ms15.hinet.net)