

由污染所引起的失控反應

2018年2月號

事故1：有條管子內有蒸餾製程的有機殘餘物，與從製程排氣系統所排下的液體，利用閥門關閉來隔離。管子有用蒸汽伴熱 (steam-traced) 以防止蒸餾殘餘物凝固。在週末停車期間，此管子發生爆炸 (圖1a和1b)。幸好建築物內沒有人而無人受傷，損壞也很小。



事故2：有人注意到裝有粗製甲基丙烯酸 (MAA) 的鐵路槽車發熱而有物質從其安全閥排放出來。該地區人員被撤離，過了不久，鐵路槽車爆炸了，毀掉槽車，並在該區造成嚴重的破壞 (圖2a和圖2b)。由於人員已經撤離，沒有人受傷。

發生了什麼事？

大多數事故都有多種原因。對於上述事故，污染都是一個促成因素 (contributing causes)。

事故1：管子之蒸汽伴熱的溫度控制系統故障了，導致溫度過高。這本來不應該導致分解與爆炸，但是蒸餾殘餘物已被約1%的水所污染。來自製程容器的水蒸氣在排氣系統中冷凝，而排下到蒸餾殘餘物儲槽中。實驗室的測試證實，這個水量會降低殘餘物的分解溫度約100°C。因蒸汽溫度控制故障所引起的高溫，足以引發分解作用。

事故2：粗製MAA含有來自於生產製程的無機強酸，會腐蝕不銹鋼。因腐蝕而溶解的金屬增加了MAA聚合的趨勢。粗製MAA本來應該儲放在有防蝕內襯的槽車中，但是在這次事故中，卻使用了一輛無內襯的不銹鋼槽車。而且該工廠也未將指定量的聚合抑制劑添加到粗製MAA中。該抑制劑可停止所發生的緩慢聚合反應而穩定MAA，即使在純MMA中也是如此。槽車腐蝕所產生的金屬污染物可能引起聚合反應，而抑制劑濃度不夠則會降低MMA的穩定性，終於導致失控聚合反應與爆炸。

參考文獻：事故1 – Hendershot 等人，製程安全進展 Process Safety Progress 22 (1) · 第48-56頁 (2003)。
事故2 – Anderson 與 Skloss，製程安全進展 Process Safety Progress 11 (3) · 第151-156頁 (1992)。

你可以做什麼？

- 當你核對工廠內物質的安全資訊 (物質安全資料表、操作程序書等) 時，要注意可能的危險反應，諸如因污染導致的分解和聚合反應等。要注意你工廠內所存在的任何重要的特定污染物。
- 有些污染物是常見的-鐵鏽、水、熱煤油、潤滑劑、金屬，以及其他管子與設備腐蝕的產物。要了解這些常見污染物是否對你的製程至關重要。
- 要認清即使是少量的污染物也足以造成危險的反應。
- 要遵循所有避免工廠和設備受到污染的規定程序。在卸料至儲槽或其他工廠設備之前，要特別小心地核實物質的身份。
- 在你工廠進行維修時，所有組件始終都要使用正確的結構材料。
- 要確認你所要裝填的容器 (桶子、油桶、油罐車、鐵路槽車等) 是用正確的結構材料。
- 要確保你所使用的管子、製程容器和便攜式容器是清潔的。“清潔”是指無沉積物、殘渣、鐵鏽，或其他適合情況並且是你工廠該特定操作程序所定義的污染物。

微量的污染就可能造成大問題！

©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 或 (美國) 646-495-1371。對繁體中文版譯文有問題或賜教：sglin@ms15.hinet.net