

...但是當時溫度低於閃點！

2017年3月號

1986年，某試驗工廠中一台10加侖（~38公升）正在攪拌的反應器發生爆炸。當時是在壓力250psig（1825KPa）純氧氣的氛圍中進行氧化反應。大家原以為此反應器氛圍不致於引燃，因為反應器的操作溫度比裡面在氧氣氛圍中的東西的閃點還低50°C，而且此燃料之蒸氣濃度低於其爆炸濃度下限（Lower Explosive Limit, LEL）。當爆炸突然發生時，加工條件已穩定41分鐘了。它使得750 psig（~5200 KPa）的反應器破裂，對設施造成了嚴重損壞（圖1），並引發幾次小火災。幸好沒有人受傷。

圖1：設施的損壞



因為反應器是在低於其內容物閃點的溫度下操作，所以反應器氣體氛圍中的**燃料蒸汽**濃度低得不致於點燃。本來不應該有爆炸危險。但是此燃料可能不僅是以蒸氣的狀態存在（請記得粉塵爆炸）。調查確認反應器之攪拌器產生了霧狀細液滴（圖2）。估計細液滴的平均尺寸僅約1微米。相比之下，人類頭髮的直徑比此霧滴大40-50倍。經可燃性測試證明在空氣中此霧狀物在室溫下就可以點燃，而此霧狀物在純氧氣氛圍中則更容易點燃。此反應器內有燃料，也有氧氣 - 但是點火源是什麼？雖然通常難以確定爆炸的點火源，但調查確認最可能的點火源是反應器中之前實驗留下的污染物，它分解了，並產生足夠的熱量來點燃霧狀物。

[參考文獻：作者 Kohlbrand · H.T. · Plant / Operations Progress 期刊10 (1) · 52-54頁 (1991)]

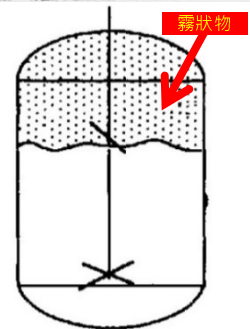


圖2：發生什麼事？攪拌器產生非常細的可燃性霧狀液滴

你知道嗎？

- 可燃性霧狀液滴在溫度低於液體的閃點時，仍可能像燃料蒸汽與空氣混合物一樣具有爆炸性。其爆炸機制類似粉塵爆炸，只是燃料形態是細液滴而不是細固體顆粒。
- 有許多方式可以形成霧狀物。在此事故中，攪拌器葉片在靠近液體表面劇烈攪拌產生了霧狀物。加壓的管子、容器或其他設備洩漏液體也會產生霧狀物（例如，凸緣法蘭洩漏，加壓管子或容器有破孔，或者泵軸封洩漏）。
- 不要忘記，公用或維修系統的洩漏可能會產生可燃性霧狀物。例如：曾經發生過霧狀物點燃的事故，是來自潤滑油、熱媒油或燃料油的洩漏。

你可以做什麼？

- 在處理洩漏或溢出時，要注意霧狀易燃或可燃性液體的火災或爆炸的可能性。如果有霧狀物存在，不要因為溫度低於閃點就認為沒有危險性。要採取如同洩漏造成易燃性蒸氣雲一樣的預防措施，以防止點燃和保護人員。
- 如果您在任何製程設備內觀察到霧狀物或霧氣，要通知管理階層，以便他們能確保有採取適當的保護措施。
- 如果您在廠內看到易燃或可燃性物質（包括公用流體）有任何洩漏，要立即報告。

記住：霧狀可燃性液體可能會燃燒或爆炸！

©AIChE 2017。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：smlin@ms15.hinet.net