

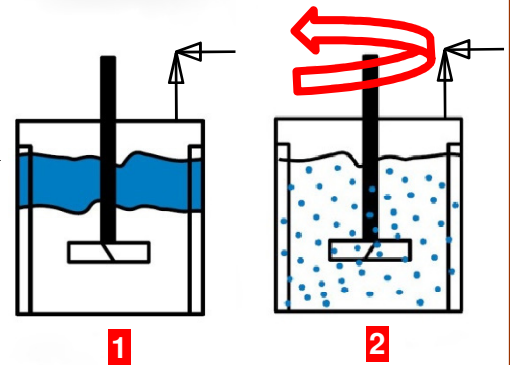
如果你們的攪拌器失效會怎樣？

2018年8月號

1993年某德國工廠在一 36 立方米 (9500 美制加侖) 批量式反應器中，鄰氯硝基苯 (o-chloronitrobenzene) 與溶解在甲醇中的苛性鈉反應，生成鄰硝基苯甲醚 (o-nitroanisole)。該反應是放熱的 (產生熱量)，加入苛性鹼通常在約 80°C 下進行 5 小時。

出人意外的是，這批產品卻不需要冷卻！事實上，不但需要冷卻，而且需要蒸汽加熱來維持所需的批料溫度。之後發現在加入苛性鹼的期間，攪拌器並沒有開動。反應物並未適當混合 (1)。後來啟動攪拌器，將未反應的化學品混合 (2)，批料溫度便快速升高，超過 160°C (320°F)。在此高溫時，不同的放熱反應發生了。10 立方米 (2650 美制加侖) 的反應器內容物經由安全釋壓閥排放到大氣中。包括附近住宅在內的廣大區域受到污染。沒有人受傷，

但仍然有健康風險問題。所損失的直接成本約為 4,000 萬德國馬克 (於 1993 年，約相當於現在的 3,800 萬美元)。

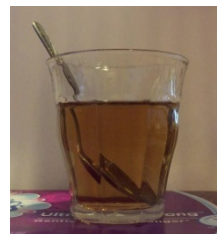


你知道嗎？

- 如果化學品彼此不相互接觸，就不會發生化學反應。如果反應器中沒有攪拌，反應將會緩慢甚至停止，未反應的化學品將會聚積。在放熱反應時，這是一種嚴重的危害性。如果你再啟動攪拌器，將有很多未反應的物質會起作用，而反應可能會非常快。你們的冷卻系統就可能就無法足夠快地移除熱量，以控制反應器溫度。
- 在含有多相 (multi-phase) 的混合物 (譬如：液體與固體，或者有機液體與水溶液) 的容器中，混合顯然是重要的。即使容器中的物質會互相溶解，混合也是重要的。在下面的實驗圖片中，將可以完全溶於水的甜醋加入水中而不攪拌混合。醋會沉到玻璃杯底部，不會形成均勻的溶液，直到用匙子攪動混合物後才會混勻。

你可以做什麼？

- 不論是批量式或連續式反應器，如果失去攪拌，在重新啟動攪拌器之前，要取得技術協助。要收集一些數據來與技術專家分享，以協助決定適當的行動。例如，攪拌器關閉了多長時間，在攪拌器關閉時有加什麼物質到容器中，容器的溫度與壓力的歷史又如何？
- 要認識到：在其他容器中失去攪動也可能會成為問題，縱使預期不會發生化學反應。在沒有攪拌的情況下，容器內可能會有大的溫度差異和濃度差異。這可能會導致物質在冷卻的表面上凍結，在加熱的表面附近沸騰，固體從溶液中沉澱，或固體從漿液中沉降。物質由未適當混合的容器加到其他設備，其組成的變異可能會導致下游製程單元的操作問題或安全問題。
- 加熱或冷卻沒有攪拌的容器可能會效率低，而且如果容器內容物未混合，其溫度指示可能會不準確。



參考資料：Gustin, J-L., "研究事故案例之歷史如何能防止失控反應事故再度發生。(How the Study of Accident Case Histories Can Prevent Runaway Reaction Accidents to Occur Again)" IChemE Symposium Series No.148, 27-40頁, 2001。

要保持反應器持續攪拌以保安全！

©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：smlin@ms15.hinet.net