

隱藏的危害鏈

2020年4月號

某工廠於停車之後正在重新開車。霧氣分離器排氣管（圖1）上的雙葉送風機正當旋轉時，其皮帶輪突然斷掉，爆發出碎片。幸運的是，皮帶輪防護罩（圖2）捕住了碎片。如果防護罩只是為了防止人員接觸，或者被移開以進行檢查，則其附近的任何人都可能受到重傷或死亡。

在送風機內部發現有大量水。水來自分離器，該分離器是設計用來留住由製程出來的霧氣與少量纖維狀粉塵。這水突然停住了旋轉的葉片，將其剪斷。它們的碎片被送風機外殼攔住。皮帶輪軸的旋轉也停止了，而皮帶輪輪緣仍然持續旋轉，造成皮帶輪斷裂。

分離器的排水管裝有水封（圖1）。此外也裝有一個止逆閥（單向閥）以防止空氣倒流，而使分離器能夠在略微負壓下操作。

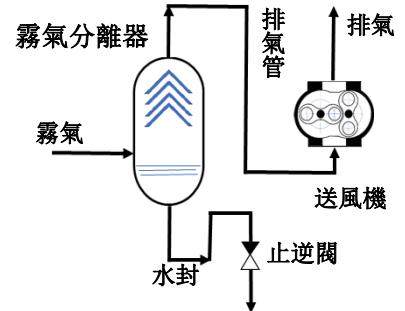


圖1. 霧氣分離製程

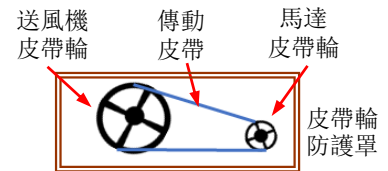


圖2. 由馬達驅動的送風機皮帶傳動輪

發生什麼事？

- 在停車期間，霧氣分離器及其排水裝置都已經清洗並排空。
- 其開車程序並未要求先在水封加水。平常排水管是被止逆閥所堵住，水封則被空氣中凝結的水所充滿。因此在開車時水封是空的。
- 被霧氣分離器送回的粉塵顆粒黏住止逆閥長開而不關。這使得一股空氣流不斷地由排水管往上流。
- 藉由該氣流，分離器的水被帶入送風機進氣口，而未能有效地裝滿水封。
- 雖然實際的危害是皮帶輪突然被停止所彈起的碎片，其起源卻是由排水管進入的空氣。
- 止回閥的失效通常無法觀察得到（可能遠早於停車之前，水封有充滿時便失效了）。

你可以做什麼？

- 在進行製程危害分析時，要將其故障會造成嚴重後果的組件標識為安全關鍵設備（Safety-Critical Equipment, SCE）。要了解它們並了解它們的功能。
- 要確保你工廠中的關鍵安全設備都有由合格人員正確地檢查與保養。
- 要了解為什麼在製程設計中裝備了閥門和止逆閥。要考慮一旦它們無法正常工作時會發生什麼。如果你參與製程危害分析，要確保閥門的所有失效模式都有列入考慮。
- 設備內部零件以及管道組件（例如閥門等）的故障可能會看不見。如果你懷疑工廠的任何SCE組件，尤其是隱藏的（在保溫層下或者在其他管路後面的），有可能無法正常作動，則要向工程師和管理階層報告你所關心的問題。
- 要確保在開車程序中，所有閥門的位置、設備的狀態以及製程的條件（包括容器中正確的液位）都有確定。在開車之前，它們都必須符合規定：這是“操作準備就緒(Operational Readiness)”的一部分。

要考慮一下你們的開車程序，並且遵循它們！