製程安全聚焦

Lloyd's Register

設備缺陷管理不當導致的災難

期號：2019-12

總第095期

發佈時間：2019年12月

英商勞氏檢驗股份有限公司台灣分公司

台北市中山北路2段96號10樓1008室(嘉新大樓前棟)
郵遞區號：10449
電話：02-27152033
傳真：02-25630018

營運經理：
王嘉輝
Email：
eric.wang@lr.org
連絡電話：
0966-510078

編輯者：
林唯中
Email：
weizhong.lin@lr.org
連絡電話：
0900-772328

製程安全聚焦LINE群組

英商勞氏檢驗臉書平台

事故案例

2019年7月19日，河南義馬氣化廠空氣分離裝置發生爆炸事故，造成15人死亡、16人重傷。事故直接原因是空氣分離裝置冷箱洩漏未及時處理，發生「砂爆」（空分冷箱發生漏液，保溫層珠光砂內就會存有大量低溫液體，當低溫液體急劇蒸發時冷箱外殼被撐裂，氣體夾帶珠光砂大量噴出的現象），進而引發冷箱倒塌，導致附近500m^{3}液氧貯槽破裂，大量液氧迅速外洩，周圍可燃物在液氧或富氧條件下發生爆炸、燃燒。

通過初步調查發現：2019年6月26日發現C套空氣分離裝置冷箱保溫層內氧含量上升，判斷存在少量氧洩漏，但未引起足夠重視，認為監護運行即可；7月12日冷箱外表面出現裂縫，洩漏量進一步增大，由於備用空分系統設備不完好等原因，企業卻仍堅持「帶病」生產，未及時採取停產檢修措施，直至7月19日發生爆炸事故。

這是一起典型的由於設備缺陷不及時處理發生的重大安全事故，暴露出企業在設備完整性管理方面存在的問題，尤其是針對缺陷管理存在嚴重不足。對於缺陷設備，應該如何處理，以下從資產完整性管理之設備缺陷管理進行說明。

如何判定設備缺陷

設備出現了性能、零部件、及消耗等偏離原設計標準或規定要求。即出現下列情況之一的，可識別為設備缺陷：

1）設備或部件的損壞造成設備的被迫停止運行或安全可靠性降低；
2）設備或部件失效，造成滲漏（包括汽、水、氣、油等）；
3）設備或部件失效，導致運行參數長期偏離正常值，接近報警值或頻繁報警；
4）設備狀態指示、參數指示與實際不一致；
5）由於設備本身或保護裝置引起的誤警報、誤跳車或不警報、保護未作動；控制系統聯鎖失去、無原因啟動或拒絕啟動；

© Lloyd's Register Consulting

設備缺陷管理不當導致的災難

6）對設備進行定期試驗時發現卡死、動作值偏離設定值；
7）對設備進行性能試驗時，發現反映設備整體或局部狀態的指標超標，或有非正常急劇變化；
8）設備或部件的操作性能下降，動作遲緩甚至操作不動；
9）設備運轉時存在非暫時性的異常聲響、振動和發熱現象。

應對設備缺陷的工作流程

※ 危險及風險評估；
※ 辨識何種缺陷可作為「未遂事件」，並進行事故調查及根源失效分析；
※ 審批臨時緩解及整改措施
※ 臨時緩解措施的追蹤和終止；
※ 危害告知受影響方；
※ 對受影響方進行培訓或通報。

暫時繼續使用帶缺陷設備需要採取的補償措施：

- 替換受損功能
- 提高設備完整性，如加固；
- 更換操作狀態，降低老化速率或提高安全係數；
- 提供額外保護措施；
- 臨時緩解措施的追蹤和終止；
- 加強監控或啟用監測；
- 提供更多預警。

The employer shall correct deficiencies in equipment that are outside acceptable limits before further use or in a safe and timely manner when necessary means are taken to assure safe operation. OSHA 29 CFR 1910.119(j)(5)

必須修復設備不可接受的缺陷，或採取安全、及時的措施以確保安全操作，該設備才能繼續使用。美國《高度危險化學品製程安全管理》（1910.119）

企業應該怎麼做

設備缺陷管理首先要有一套完整設備合格標準，主要是基於工程設計和公認的、普標接受的良好工程實踐（RAGAGEP），設備缺陷的識別主要通過開展檢驗、測試和預防性維護任務（ITPM）工作進行，或請專業技術人員。為了有效地管理設備缺陷狀態，美國化工過程安全中心（CCPS）給出企業完整的管理設備缺陷管理以供借鑒：

1. 建立並明確判斷設備性能/狀態的合格標準；
2. 定期評估設備狀態；
3. 識別缺陷狀態；
4. 對缺陷狀態，建立合適的回應措施，並予以執行；
5. 將設備缺陷傳達給受影響的人員；
6. 正確的處理缺陷狀態；
7. 根據缺陷及整改措施所獲得的經驗教訓，定期更新管理。

工廠應建立完整的設備管理系統，並適當地利用設施管理顧問和可靠性分析專家，來解決設備可靠性問題，最終達到工廠資產完整性目的。

參考文獻：Guidelines for Asset Integrity Management

© Lloyd's Register Consulting