

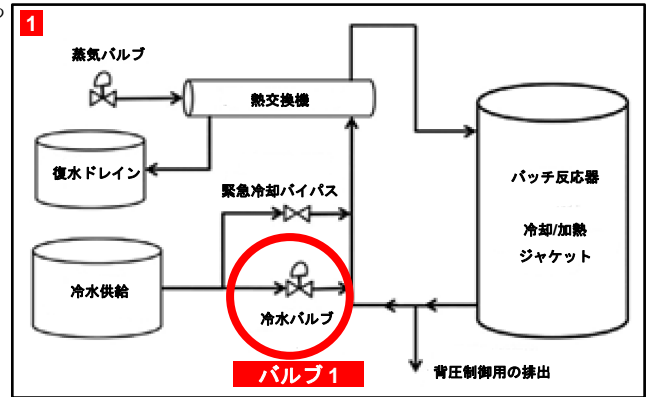
「FOバルブ」が故障で閉じることはあるか？

2020年6月

明らかに答えは「イエス」であるが、今までそのような質問をしなかっただろう！ 配管計装図（P&ID）、その他のプロセス安全情報（PSI）には、バルブは「異常時開(FO)」、「異常時閉(FC)」または「異常発生時の状態保持(FL: Fail Last)」として示されていると思われる。これは、計装用圧縮空気または電力障害などのユーティリティ障害が発生した場合に、バルブがどのように挙動するかを示している。

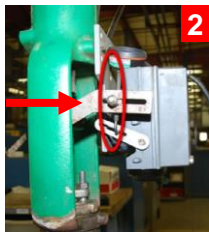
図1にあるバッチ反応器システムでは、反応器の内容物がまず熱交換器で蒸気によって加熱された。所定の反応温度に達して蒸気を止め、代わりに冷水を熱交換器に導入して反応温度を制御した。冷水量はバルブ1によって制御された。そのバルブは「FO」バルブ、即ちバルブを閉じるには計装空気の圧力が必要であった。

事故当日、反応器内の温度が上昇し始め、高温警報が鳴った。作業者はバルブ1への信号が「全開」であることを確認した。反応器内の温度はさらに上昇し続け、最終的に高温警報と冷水量低下の警報が鳴った。オペレーターはトラブルに対処できないまま7分が経ち、反応器に送る冷水の流量を増やすための緊急冷却バイパス弁も開けなかった。そして緊急停止システムが作動し、反応器の内容物を緊急ピットに排出させた。負傷者はなかったが、環境への放出が発生した。



知っていますか

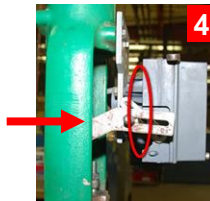
- 制御信号を受けるバルブ1のポジショナー（右の箱）がバルブアクチュエータと機械的に接続されていた。
- 機械的接続が適正に作動することによって、空気圧信号の変化に対応してバルブシステムが開（2）位置から閉（3）位置に移動する。しかし、接続が外れた時（4）は、バルブは閉じたままであった。
- バルブは、ユーティリティ喪失以外の多くの理由でも作動しない可能性があることを認識しておくこと。：
 - ✓ 機械部品が故障または欠落する。
 - ✓ バルブ部品の錆びや汚れによって固着する。
 - ✓ バルブ内部の物質によって固着する。



バルブ開



バルブ閉



接続が外れた状態が開信号

あなたにできること

- プラントの安全上極めて重要なバルブの故障時の開閉状態を確認すること。P&IDには通常、バルブ開閉状態だけが示されていることに注意すること。
- バルブは、ユーティリティの喪失以外にも多くの理由で作動しないことがあることを認識すること。現場でバルブの作動状態を観察し、バルブの問題を摘出、報告することが重要である。
- プロセスハザード分析（PHA）、変更管理（MOC）レビュー、または設計レビューなどのハザードを特定する活動に参加する場合は、バルブが意図した通りに作動しないことによる影響を考慮すること。これには、バルブが作動しない場合、あるいはユーティリティ喪失を想定して設計されたバルブ位置以外のポジションで停止した場合など、潜在的な事故が含まれる。

参考文献: Dee, S. J., Cox, B. L., and Ogle, R. A., "When the Fail Open Valve Fails Closed: Lessons from Investigating the Impossible," American Institute of Chemical Engineers, Process Saf Prog 38: e12031, 2019.

「FOバルブ」が故障で閉じたらどうなる？

©AIChE 2020 不許複製。非営利的な教育目的のための複写は奨励する。ただし、販売目的のための複写は、AIChEの同意書面なしには禁止する。

連絡先: ccps_beacon@aiiche.org or 646-495-1371