

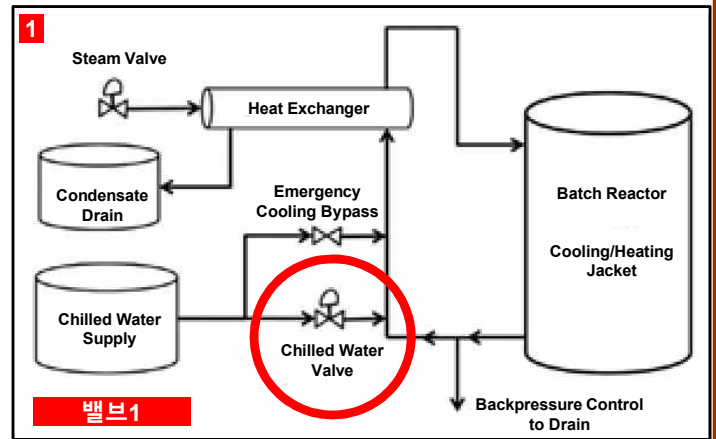
“고장시 열림” 밸브가 고장시 닫힐 수 있나요?

2020년 6월

대답은 명백히 “예, 그렇습니다” 입니다. 그렇지 않으면 이러한 질문을 하지 않았겠죠? 공정 및 계장도면(P&ID)이나 여타 공정안전정보에 밸브의 “고장시 열림(fail open),” “고장시 닫힘(fail closed),” 또는 “고장시 현위치 유지(fail in last position)” 를 명시하고 있습니다. 이는 계기용 공기 또는 전력의 공급 중지와 같이 **유틸리티의 중단**시 밸브가 어떤 상태로 되는지를 알려줍니다.

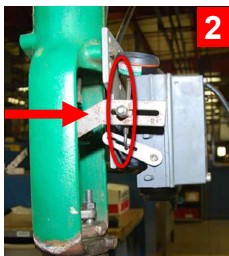
그림1과 같은 회분식 반응기 시스템에서, 반응기의 내용물은 초기에는 열교환기의 스팀으로 가열됩니다. 반응기가 필요한 반응 온도에 도달되었을 때, 스팀은 차단되고 반응기 온도를 조절하기 위해 열교환기에 냉각수가 공급됩니다. 냉각수는 “고장시 열림”인 밸브1로 조절되며, 이 밸브를 잠그려면 계기용 공기가 필요합니다.

사고당일, 반응기 온도가 오르기 시작하여 고온으로 인한 경고음이 발생했습니다. 운전원은 밸브1의 신호가 “full open” 으로 되어 있음을 목격했습니다. 반응기 온도는 계속 증가했고, 결국 고온과 냉각수의 저유량 경고음이 발생하였습니다. 운전원은 그 문제를 7분이 넘도록 해결할 수 없었고, 반응기로 냉각수 흐름을 증가시키는 비상용 냉각수 바이패스 밸브를 열지 못했습니다. 비상가동중지 시스템이 가동되며, 반응기의 내용물은 격납피트로 보내졌습니다. 다친 사람은 없었으나, 환경 오염이 발생하였습니다.

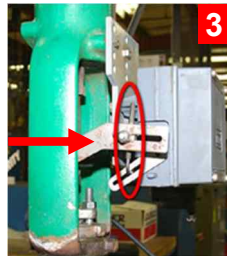


알고 계셨나요?

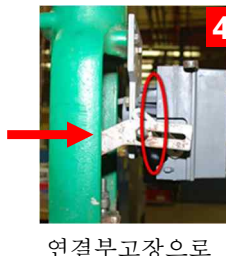
- 기계적인 연결부는 밸브1의 액츄에이터의 조정신호를 받는 포지셔너(회색박스)와 연결되어 있습니다.
- 공기압력신호가 변하면서 기계적인 연결부와 함께 밸브의 스템이 열림(2)에서 닫힘(3) 위치로 움직입니다. 연결부가 고장나면(4) 밸브는 닫힘상태를 유지하고 있습니다.
- 밸브는 유틸리티의 고장 외에 다음과 같은 다양한 원인으로 작동이 실패할 수 있음을 인지하세요
 - ✓ 기계적인 부품의 고장 또는 분실
 - ✓ 녹이나 먼지로 인한 밸브 부품의 고착
 - ✓ 밸브 내부 자재의 고착



밸브열림



밸브닫힘



연결부고장으로 열림신호이나 닫힘

무엇을 할 수 있을까요?

- 플랜트내 안전에 중요한 밸브의 고장시 위치(fail position)를 확인하세요. P&ID에 일반적으로 유틸리티(전력, 공기 등)의 공급중단시 밸브의 위치상태를 명시하도록 하세요.
- 밸브는 유틸리티의 중단과 더불어 다양한 원인으로 작동에 실패할 수 있음을 인지하세요. 밸브의 문제를 찾기 위해서는 현장에서 밸브 작동을 관찰하는 것이 중요합니다.
- 여러분이 공정위험분석(PHA)과 변경관리(MOC) 검토 또는 설계검토와 같은 위험인지활동에 참가하면, 작동 실패로 인한 피해영향을 고려하세요. 이는 만약 밸브가 작동 제대로 작동하지 않거나 유틸리티 중단시 밸브의 설계 포지션과 달리 개폐상태가 되는 경우의 잠재적인 피해결과를 말합니다.

참고문헌: 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.

만약 “고장시 열림” 밸브가 고장시 닫힌다면 어떻게 될까요?

©AIChE 2020. 판권소유. 비상업적이거나 교육적인 용도로의 전재는 권장됩니다. 그렇지만 AIChE의 승인 없이는 어떠한 상업적인 용도로도 사용하지 않습니다. ccps_beacon@aiiche.org 으로나 1-646-495-1371번으로 연락하십시오.