



Emerson Global Rosemount

보증 시험 : 안전성 향상을 위한 효과적인 방법

안전 무결성 레벨에 맞추어 작동되는지를 보장하는 정기 보증 시험(Proof-Testing)은 액체 레벨 측정 어플리케이션 내 안전계장시스템(SIS)에 필수적이다. 전통적으로 보증 시험은 현장 내 다수 기술자와 안전계장시스템 반응을 검증하는 제어실 직원 한 명에 의해 수행되어 왔다.

이를 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하며, 시험을 위해 탱크에 올라가야 하는 직원들은 안전 위험에 노출될 수 있다. 또한 보다 긴 시간 동안 운영을 중단해야 하는 것은 물론 오류에도 취약하다. 그러나 현대 스마트 기기들의 기술 발전에 따라 이제 보증 시험의 원격 수행이 가능해졌고, 이를 통해 보다 빠르고 안전하며 효과적인 프로세스 운영을 달성할 수 있게 되었다.

주기적인 보증 시험이 필수적인 이유

보증 시험은 안전 관련 시스템 내 미 발견된 위험한 고장을 확인하기 위해 수행되는 주기적 절차이다. 시험 주기는 안전 무결성 수준과 안전 시스템의 발견되지 않은 위험한 고장률을 기반으로 산업 및 시설에 따라 달라진다. 가끔은 시험이 연례적으로 수행되기도 하나, 보통 그 주기는 더 길다고 할 수 있다. 시험 주기는 규제 준수 및 안전 무결성 수준(SIL)과 같은 안전성 산출 결과에 직접적인 영향을 미친다. 정기적인 간격으로 이루어지는 양질의 보증 시험은 SIL 및 규제적 요구사항을 만족하는 데 매우 중요하다. 프로세스 전체에 걸친 장치 및



시스템이 관여되어 있다고 할 수 있다.

전체 및 부분 보증 시험

보증 시험에는 전체와 부분 시험 두 가지 수준이 있다. 전체 보증 시험은 PFD(작동 요구 시 고장확률) 평균을 계기의 본 목표 수준으로 또는 그에 가깝게 되돌린다. 부분 보증 시험은 PFD 평균을 원래 수준의 백분율로 되돌린다.

완전 보증 시험은 두 가지 방식으로 수행할 수 있다.

첫 번째는 용기 내 레벨을 시험 중인 계기의 활성화 포인트까지 올려 여전히 작동하는지를 기능적으로 증명하는 형식이다. 이 방식의 위험성은 계기가 과충전 예

방을 위한 Critical-high 또는 High-high 센서이며, 시험 도중 활성화되지 않는 경우, 안전성 위험으로 여겨지는 유출이 일어날 가능성이 높다. 오퍼레이터는 또한 계기를 시험하기 위해 탱크를 충전해야 하고, 이는 비효율적일 뿐만 아니라 잠재적으로 위험하다고 할 수 있다.

두 번째 접근법은 프로세스의 재료를 사용하여 모의 베셀(Vessel)에서 시험하기 위해 베셀(Vessel)에서 계기를 제거하는 것이다. 이 방법에서는 고려해야 할 사항이 몇 가지 있다. 우선, 프로세스를 중단해야 할 수 있으며, 이는 전반적인 생산 프로세스를 방해할 수 있다. 또한 시험을 수행을 위한 인력이 필요하고, 프로세스나 환경에 노출되는 직원에게는 안전성 문제가 발생할 수도 있으며, 시험에 사용되는 프로세스 재료를 폐기해야 하는 문제이다.

모범 사례 기준

API 2350 표준은 대용량 대기 액체 저장 탱크(Atmospheric bulk liquid storage tank)가 현재의 모범 사례를 따를 수 있도록 하는 최소 요구사항을 서술하고 있다. 주 목적은 과충전을 예방하고, 안전성을 높이는 것이다. API 2350은 기타 보편적인 안전성 표준과 경쟁하지 않으며, 이를 보완하려는 의도를 갖고 있다. 프로세스 산업의 경우, SIS 설계를 위한 표준은 IEC 61511이다. 많은 회사들이 안전성 유지를 위해 두 표준을 모두 적용하고 있다.

두 표준 모두 정기적인 보증 시험에 있어 중요한 역할을 한다. API 2350에서는 모든 과충전 예방 시스템은 매년 시험되어야 하며, High-High 센서 알람은 연 2회 시험되어야 한다고 규정하고 있다. 또한, 연속 레벨 센서는 연 1회 시험되어야 하며, 포인트 레벨 센서는 연 2회 시험되어야 한다.

많은 경우, 프로세스 어플리케이션 내 고레벨 알람 시험은 용기 내 유체 레벨이 고레벨 알람의 한계치까지 올라가도록 요구하고 있다. 시험 중 유체는 탱크 내부 및 외부로 이동되어야 하며, 이는 유출의 위험성을 높인다. 이 프로세스는 만나절에서 꼬박 하루가 걸릴 수 있으며, 이 때문에 정상적인 활동에 어려움이 생기기도 한다. 또한 탱크 레벨을 모니터링하는 오퍼레이터의 관리도 필요하다. 이는 탱크 내용물에 노출될 수 있는 가능성에 따라 건강 및 안전 관련 위험을 야기할 수 있다.

원격 부분 보증 시험

이제 오퍼레이터들은 최신 비접촉 레이더 및 진동 포

크 레벨(Vibrating fork level) 탐지 내 기술을 통해 부분 보증 시험을 원격으로 수행할 수 있게 되었다. 덕분에 작업자들은 탱크에 올라가거나 탱크 내용물에 노출될 필요가 없으며, 이는 안전성 측면에서 큰 혜택을 가져올 수 있다.

일부 레벨 모니터링 기술과 관련된 규제에서는 탐지기를 활성화하고, 알람 신호를 생성하기 위한 과충전 상태를 시뮬레이션 할 수 있도록 허용하고 있다. 이 시뮬레이션은 시험을 수행하기 위해서 탱크 내외부로 유체를 이동할 필요가 없기 때문에 작업 시간을 크게 줄이고, 작업자의 안전성과 효율성을 향상시킨다.

그 예로, 에머슨의 Rosemount HART 진동 포크 탐지기는 HART 명령을 내려 원격으로 보증 시험을 수행할 수 있다. 명령이 수신되면, 장치는 시험 모드로 들어간다. 이는 습윤 상태, 건조 상태 및 고장 상태를 순환한 후 정상 작동으로 돌아간다. 프로세스는 이 기간 동안 지속적으로 모니터링되며, 모든 변경사항은 시험 후 즉시 보고된다. 부분 보증 시험에서 문제를 발견하면, 이를 1분 이내로 완료할 수 있으며, 더 긴 시험 시간이 요구되는 경우 이 기간은 사용자가 프로그램을 설정할 수 있다.

에머슨의 Rosemount 5400 비접촉 레이더 레벨 트랜스미터는 전용 Radar Master 소프트웨어를 사용하여 원격으로 보증 시험을 수행한다. 이를 통해 오퍼레이터는 인터페이스로부터 설정한 및 명령을 차례대로 입력하는 것으로 간단히 보증 시험을 수행할 수 있다. 진동 포크 스위치와 마찬가지로, 이 원격 보증 시험 방식은 위험이나 오류를 줄이고 시간을 절약하며, 안전성 및 효율성을 높일 수 있다는 측면에서 큰 혜택을 제공한다.

유도파 레이더(GWR) 센서는 과충전 시뮬레이션 기능을 갖추고 있지 않다. 그러나 이 기능이 제공할 수 있는 혜택을 인지함으로써 탱크에서 장치를 분리하거나 탱크의 레벨을 수동으로 높여야 할 필요가 없는 GWR 트랜스미터를 위한 자동화된 고레벨 알람 시험 기능이 등장했으며, 이를 통해 플랜트와 작업자의 안전성이 향상되었다.

검증 반사경(Verification Reflector)의 기능은 레벨 측정 장치가 정상적으로 기능하는지를 보장하기 위한 주기적 무결성 시험을 필요로 하는 어플리케이션을 위해 설계되었다.

결론

플랜트는 최신 레벨 측정 장치의 신기술을 통해서 원격으로 보증 시험을 수행하여 SIS의 안전한 운영을 입증할 수 있게 되었다. 과충전 상태를 시뮬레이션하여 탐지기를 활성화하고 알람 신호를 생성하는 것으로, 원격 보증 시험은 탱크에서 유체를 꺼내거나 넣을 필요 없이 레벨 센서를 시험하고, 이를 통해 큰 혜택을 얻을 수 있다. 시간 절약뿐만 아니라 프로세스 중단을 현저하게 줄이고, 유출 사고의 위험을 감소시킨다. 또한, 작업자가 탱크에 올라가거나 탱크 내용물에 노출되는 것을 방지함으로써 안전성을 높이게 된다.

원고를 받습니다

'월간 계장기술이' 참신한 원고를 받습니다. 소장하고 있는 원고나, 평소에 소개됐으면 하는 내용을 기사로 작성하여 보내 주시면 감사하겠습니다. (특별기고 · 기술정보 · 연재 · 산업동향 & 전망 / 자세한 사항은 본지 참조)

▶ 원고 게재 분야 및 내용

- FA와 PA 분야의 주요 품목인 DCS, PLC, 센서, 유량계, 인버터, 컨트롤 밸브, 필드버스(산업통신망), 계측 및 계장 기기, 중전기 및 발전 플랜트와 이를 활용한 기술 및 산업 전망
- 계측 제어 자동화 설비(플랜트) 분야의 산업 트렌드와 시장 전망

▶ 원고 분량 및 발송

A4지 4~10매(연재는 편집부와 협의)이며, E-mail로 보내시면 됩니다. E-mail이 어려운 원고와 첨부자료(카탈로그와 제품사진 등)는 우편발송하시면 됩니다.

▶ 보내실 곳

서울시 영등포구 당산로2길 12 708호
(문래동3가 에이스테크노타워, 월간 계장기술 편집부)
TEL : (02)2168-8897 / FAX : (02)6442-2168
E-mail : procon@procon.co.kr / lch1248@naver.com

▶ 원고마감 : 매월 15일