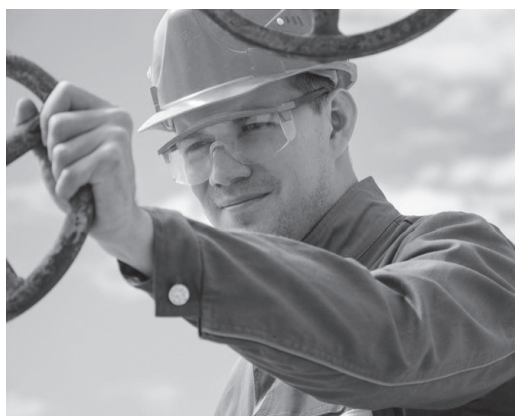


무선 기술을 활용한 황화수소 및 유해가스 모니터링

- 무선 제품으로 접근이 어려운 지역과 모니터링 비용이 높은
영역의 유해가스를 모니터링하여 운영의 안전성을 높일 수 있어



한국에머슨(주)
www.emerson.kr

수소 황화물 혹은 황화수소(H_2S)는 산업 현장에서 가장 흔한 유해 물질 중 하나이다. 황화수소는 인화성과 독성을 가진 유해화학물질로 공기보다 무거운 무색의 기체로 달걀 썩은 냄새가 나는 것이 특징이다. 고농도의 황화수소를 흡입하면 호흡이 정지되고, 사망에까지 이를 수 있다. 황화수소는 특히 폐수처리시설, 코크스로(Coke oven)와 펄프 및 제지처리시설 같은 곳에서는 현장 근로자를 위협하는 요소가 된다. 또한, 가연성과 더불어 부식성이 높기 때문에 설비 관리에도 문제가 된다.

지난해 부산의 폐수처리업체에서는 황화수소가 포함된 강알칼리성 폐수처리 중 황화수소 가스가 누출돼 3명의 사망자를 낸 사고가 발생하였다. 2017년 1월, 미국의 마이애미 헤럴드(Miami Herald)지의 보도에 따르면 현장 근로자들의 사망 원인 중 1/3은 지하의 독성가스가 원인이라고 한다.

원거리 시설의 황화수소 모니터링

황화수소는 일정한 구역에 설치된 가스 탐지기의 전자 화학 센서로 감지된다. 이러한 방식은 인명 및 자산 보호를 위한 가장 보편적이며 신뢰할 수 있는 방법이기도 하다. 대부분의 지역에서는 황화수소가 축적되는 것이 일반적이다. 또한 가장 위험한 지역은 멀리 떨어지고, 설비가 복잡한 곳으로 배선과 전력 공급이 어떻게 구성되어 있느냐에 따라 모니터링 비용이 즉각적으로 증가한다. 원거리에 위치한 시설일수록 더 많은 비용이 요구되기 때문에 가스 탐지기를 설치하는 데 한계가 있다.

공기보다 무겁거나 가벼운 가스의 경우, 보통은 센서를 트랜스미터와 분리하여 가스를 탐지한다. 따라서, 센서와 트랜스미터 간의 연결에 필요한 배선 및 도선 비용과 현장의 정선 박스 비용까지 고려하면, 유선 방식의 가스감지기 설치하는 비용은 다른 측정 장비보다 더 증가할 수도 있다.

전력 공급과 통신 연결을 위한 전선, 배선, 전선망 매입, 케이블 포설과 더불어 센서와 트랜스미터를 물리적으로 연결하는 작업은 노동 집약적이다. 가스 모니터는 일반적으로 위험 지역에 설치되기 때문에 감지기 설치, 시운전, 유지보수와 같은 추가 작업은 안전 관리 문제가 될 수 있다. 또한 거리상 문제로 인한 일련의 이슈들이 문제를 악화시키고, 운영 관리에도 상당한 손실이 되며, 인력 비용 또한 증가시킨다.

심지어 많은 비용을 들여 배선 작업을 끝냈다 해도, 기존의 많은 센서를 점검하고 교정하는 시간과 위험 지역에서의 작업에 대한 인력 비용을 고려해야 한다. 또한 고정형 가스감지기는 설치 후 변경이나 이동의 조건이 까다롭고 어려우며 비용도 많이 든다.

따라서, 거리가 먼 지역의 독성 황화수소는 모니터링하지 않을 가능성이 크다. 이러한 지역을 관리하는 작업자는 휴대 가능한 센서와 개인용 보호 장비만 들고 작업할 뿐만 아니라 사전 경고 없이 유독성이 잠재된 위험 지역으로 들어가게 된다. 만약 작업자가 후속 조치가 불가능한, 준비가 안된 상태에서 개인 장비로 가스 유출을 감지하면, 작업자는 그 순간 모든 작업을 멈추고 곧바로 현장에서 복귀해야 하는 상황이 초래되며, 이는 곧 작업 비용의 손실과 직결된다.

원거리 무선 모니터링의 비용 효과

원거리에 위치한 석유 및 가스 채굴 현장에서의 황화수소는 주요 위험요소 중 하나다. 유정과 시추 과정에서 유출되고, 저장 용기와 설비에서도 많은 양의 황화수소가 배출되기 때문에 상당한 안전 위험이 있다. 드릴 지지대(Drilling Stand)와 유정 폭발 방지기(BOP), 웨일 셰이커(Shale shaker), 유정 및 저장 탱크와 같은 설비를 포함하여 유출에 취약하다.

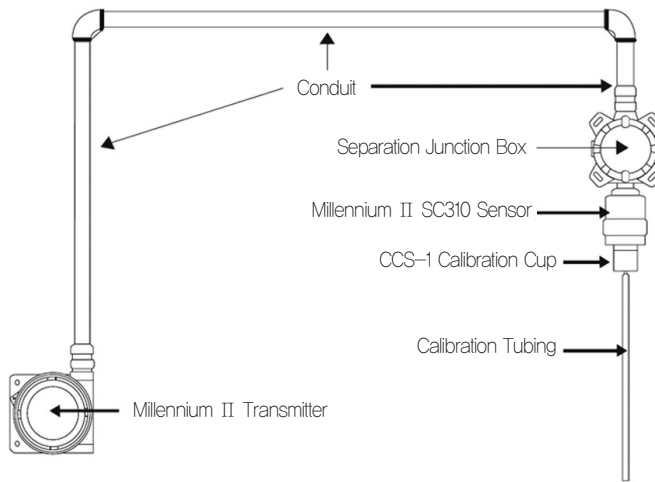
유출과 일시적인 배출을 감지하기 위해 저장 탱크에 대한 지속적인 모니터링은 인력과 장비의 안전을 위해 필수적이며, 대부분의 국가에서 필수 사항으로 관리하고 있다. 특히 원유 저장소에서 수조나 배수 저수조(Sump pit, pump pit)와 같이 가스가 모이는 파이프나 밸브에 근접한 낮은 지점에서 황화수소 모니터링이 요구된다.

실제 적용 사례로 비용 효과 알아보기 (무선 가스 탐지기)

무선 네트워크를 위한 인프라 없이도 원거리에 위치한

표 1. 비용 계산을 위한 추정

가스 탐지기 비용	무선 : ~\$3,500 (배터리 포함) 유선 : ~\$1,750
배선 및 도관 가격(탐지기당)	최대 \$10,000
통신망 구성에 드는 노동시간	무선 : 1시간 이하 유선 : 최대 10시간
기기별 노동시간	무선 : 1시간 이하 유선 : 최대 10시간
인건비	시간당 \$100



*NOTE : 위의 값은 오직 설치 및 비용 효과 관한 것이다. 추가적인 비용 효과는 무선 가스 탐지의 기간 동안의 센서 교정의 효율성, 교체 여부에 따라 달라질 수 있다.

석유 탱크 배터리에 10개 포인트의 독성 가스 감지기를 추가로 설치했다.

1) 고려 사항

- 원유 저장시설에 있는 8개 탱크 내의 빈 공간 (Headspace)에 축적되고 있는 사워 가스(Sour Gas)
- 표본 추출(Sampling) 및 계측(Gauging) 과정의 안전 문제
- 탱크 측면의 벽 침투 유출 및 해치 개방 시 알람 부재

2) 솔루션

- 8개의 황화수소 모니터 - 탱크 해치에 각 1대
- 2개의 황화수소 모니터 - 2곳의 낮은 지점의 수조(Sump)에 각 1대

무선 방식의 장점

설치가 까다롭고 원거리 지역의 황화수소를 모니터링 하기 위해서는 분명 무선 기술을 적용하는 것이 가장 이

표 2. 비교표 - 비용 효과

비용	무선 가스 탐지기	유선 가스 탐지기
탐지기	\$3,500	\$1,750
배 선	\$0	\$100,000
게이트웨이	\$10,000	\$0
설치 인건비	\$1,000	\$10,000
총액	\$14,500	\$111,750

상적이다. 무선 기술은 전통적인 유선 방식의 모니터링에서 겪었던 어려운 부분을 해결하고 있다.

- 무선 가스 탐지기도 기존의 전자화학식 측정 방식을 그대로 사용한다.
이 기술은 기존 방식의 감지기 센서에도 주로 사용되며, 여전히 신뢰도 높고 정확하다.
- 근본적으로 무선 방식으로 계기를 설치하고, 시운전하는 데 드는 비용은 유선 방식보다 적다.
- 센서 교정이 효율적이며, 더 적은 비용으로 쉽게 교체할 수 있어 무선 모니터링 관리의 전반적 라이프 사이클 비용을 줄인다.
- 무선 통신으로 자산관리 소프트웨어(Asset Management Software)를 적용할 수 있으며, 원거리에서도 게이트웨이를 거쳐서 기본적인 설정 작업이 가능하다. 현장에서의 설정 작업은 휴대용 필드 커뮤니케이터를 활용할 수 있다. 어떤 방법이든 기기 설정을 위해 계기를 현장에서 제거하여 비위험지역으로 이동시킬 필요가 없다.

무선 가스 모니터링을 통해 확장되는 기능들

무선으로 접근이 어려운 지역의 유해가스를 모니터링하는 것은 무선이 가진 본연의 장점이 제공하는 혜택이

며, 무선을 통해 확장되는 기술적 장점은 그 외에도 많다. 상당한 비용, 설치 및 시운전 시간의 감소, 작업 속도의 증가, 설치 장소의 유연성, 원거리에서도 활용 가능한 운영의 기능들이 있다.

1. WirelessHART™ 기반시설과의 손쉬운 통합



1420 게이트웨이

관리자들은 운영 신뢰성과 WirelessHART™(전 세계에서 가장 보편적으로 사용되는 무선 프로토콜)가 사용되는 지역의 보안을 확실히 해야 한다. 무선 가스 탐지기는 시스템 신뢰성, 보안, 그리고 효과적인 파워 관리와 같은 WirelessHART™ 표준에 부합하는 본질에 내재한 강점이 있다. WirelessHART™는 또한 그물망 네트워크의 유연성과 구성 가능한 업데이트 비율에서 사용자에 게 이점을 줄 수 있다.

대부분의 관리자는 전 세계적으로 가장 널리 채택된 무선 프로토콜인 WirelessHART에 대한 사이트의 운영 및 보안을 신뢰할 수 있음을 알고 있다. 무선 가스 탐지기를 적용하면서 시스템 안정성, 보안 및 효과적인 전원 관리를 포함하여 추가적으로 WirelessHART 표준을 통해 내재된 모든 기술적 이점을 활용할 수 있다. 사용자는 WirelessHART로 그물망(Mesh) 네트워크의 유연성과 설정 가능한 업데이트 속도의 장점을 누릴 수 있다.

2. 복수의 값을 출력(Multi outputs)할 수 있어 유해가스의 존재와 농도의 정확성 향상



Rosemount™ 928 무선 가스 탐지기

WirelessHART™ 통신의 강점을 활용하기 위해서는 선명하고 설정 가능한 LCD 디스플레이가 있는 기기가 있어야 한다. 또 LCD 디스플레이 스크린에는 필요에 따라 선택할 수 있는 다양한 디스플레이 모드가 있다. 이 같은 기능이 있으면, 현장 작업자들은 해당 지역을 위협할 수 있는 유해가스를 더욱 정확히 관리할 수 있다.

모니터에서 기기를 사용자가 외부에서 직접 작동하고 설정할 수 있는 옵션은 사용자에게 있어 활용하기 좋은 장점이다. 경고 상황에서 비콘(Beacon), 알람(Alarm) 또는 신호(Annunciator)와 같은 안전 경보의 작동을 가스 모니터 기기의 외부에서 작동시킬 수 있다.

이러한 경보 설정 기능은 즉각적인 위험이 될 수 있는 유해가스가 있는 위험한 지역의 작업자를 보호할 수 있는 장치가 된다.

또한, 무선 가스 탐지기는 LCD 화면을 끄고 매시간마다 가스 농도를 업데이트하면서 전원 모듈의 수명을 연장하여 일반 안내 모드로 사용할 수 있다. 극단적인 상황에서는 기기를 안전 모니터로 사용하도록 선택할 수 있다. 즉, LCD 디스플레이를 계속 켜놓고 호스트 시스템에 2초마다 업데이트를 제공하고, 작업자를 보호하기 위해 개별 출력 옵션으로 현장 알람을 작동시킬 수 있다.

3. 핫스왑이 가능한(Hot-swappable) 파워 모듈

사용자가 현장 장비 관리에 들이는 시간은 적을수록 좋다. 필드 장비와의 커뮤니케이션에 더 적은 시간을 쓸 수 있다면 더 좋을 것이다. 관리 시간이 최소화되면 비용이 절감될 뿐 아니라 위험 지역에서 작업해야 하는 노동시간을 줄여줘 안전성은 향상된다. 가스 모니터링 방법을 선택할 때는 유지보수가 쉬운지, 그리고 관리를 위한 문제에는 무엇이 있는지 고려해야 한다. 무선 장치는 주변 조건, 네트워크 설정 및 사용자 구성 업데이트 속도에 따라 4년의 서비스 수명이 가능한 리튬 파워 모듈을 활용한다.

4. 핫스왑이 가능한(Hot-swappable) 스마트 센서 모듈

무선 가스 탐지기는 유선 방식의 가장 높은 수준의 유독 가스 탐지기가 갖는 성능 요구사항을 충족시켜야 한다. 가스 탐지기는 가스의 존재를 정확하고 신속하게 감지할 수 있는지 여부에 따라 비교된다. 사용자는 산업 표준 감지 기술을 충족하는 가스 모니터를 선택해야 하며, 정확성이나 응답 속도 측면에서 뒤떨어지지 않아야 한다.

전기 화학 센서의 수명은 유한하다. 주변 환경에 따라

다르지만 일반적으로 1년 반에서 2년까지 지속된다. 관리자가 도구없이 제거하고 설치할 수 있는 교체가 가능한 본질 안전형 센서를 선택하는 것이 가장 좋다. 그래야 관리상의 이유로 위험 구역에서 장치를 제거할 필요가 없다. 무선 가스 탐지기에는 또한 센서의 수명이 거의 다되었음을 알릴 수 있는 진단 기능이 있어 사용자가 교체 작업을 효율적으로 계획할 수 있다.

5. 혹독한 환경에 알맞은 정확하고 빠른 센서

현장의 고요한 특성 때문에, 가스 모니터와 센서는 혹독한 환경에 설치된다. 이러한 환경 조건을 견디기 위해서 무선 가스 탐지기는 다양한 범위 온도에서 작동하고, 먼지와 액체의 침투를 견뎌내야 한다.

무선 가스 탐지기는 위험한 지역에 설치하는 데 필요한 북미, 유럽 및 글로벌 인증을 갖춰야 한다. 현장은 혹독한 환경을 다룰 수 있는 무선 가스 모니터링 솔루션을 요구한다. 무선 가스 탐지기는 방수, 방진등급으로 IP 66 과 온도-40°C~+50°C 조건을 충족한다.

민감한 문제를 해결하며, 신뢰도 높고 비용 효과적인 솔루션, 무선

무선 방식의 유해가스 모니터링은 사용자가 가장 까다

롭고 도전적인 현장의 문제를 해결하며 솔루션을 확장해 나갈 수 있도록 해준다. 아직도 많은 사용자들은 오직 개인만이 사용 가능하거나 휴대 가능한 유해가스 모니터링 솔루션에 의존하고 있다. 이러한 장비는 시설 자산을 지속적으로 보호하기 어려우며, 그 지역에 얼마나 유해가스가 존재하는지에 대한 정보 없이 작업자를 잠재적인 위험 지역으로 보낼 수밖에 없다.

에머슨의 Rosemount 928 무선 가스 탐지기는 유연성, 효율성, 비용 효율성을 제공한다. 쉽게 설치할 수 있고 유선 기반 시설의 한계를 뛰어넘어 설치 지역에 제한없이 원하는 장소에 무선 가스 탐지기를 설치할 수 있다. Rosemount 928 무선 가스 탐지기와 Rosemount 628 유독성 센서 모듈은 우수한 성능, 편의성, 그리고 높은 신뢰성을 제공한다.

※ 무선 가스 모니터링에 대한 자세한 문의는 한국에머슨(신계호 과장, gyeaho.shin@emerson.com)에 문의 바란다.