

KOSHA GUIDE

E - 187 - 2021

폭발위험장소에서 가스감지기 사용에 관한 기술지침

2021. 12

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : (전)산업안전보건연구원 최상원

- 제·개정 경과
 - 2021년 10월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)

- 관련규격 및 자료
 - ‘사용자를 위한 공장방폭설비가이드’, 노동안전위생총합연구소, 일본

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)

- 기술지침 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 설명서 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2021년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

폭발위험장소에서의 가스감지기 사용에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 및 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) 따라 폭발위험장소에서의 전기설비의 보수 시 등에 관련하여 가스감지기 사용과 연계시켜 방폭대책을 수립하기 위한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

- (1) 본 지침은 폭발위험장소가 존재하는 범위가 좁고, 지속시간도 짧은 경우에는 누출원 주위 환경을 가스 감지기로 감지하여, 인화성 가스·증기의 농도가 인화하한계의 25 % 이하인 경우에만 한정하여, 가스감지기와 인터록시켜 방폭대책을 수립하는데 적용한다.
- (2) 본 지침 이외의 가스감지기에 대한 기술적 사항에 대해서는 안전보건기술지침 “가스누출감지경보기에 대한 설치 및 유지보수에 관한 기술지침”을 적용한다.

3. 용어의 정의

- (1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “폭발위험장소(Hazardous area)”라 함은 전기설비를 제조·설치·사용함에 있어 특별한 주의를 요구하는 정도의 폭발성 가스분위기가 조성되거나 조성될 우려가 있는 장소를 말한다.

(나) “누출원(Source of release)”이라 함은 폭발성 가스분위기를 조성할 수 있는 인화성 가스, 증기, 미스트 또는 액체가 대기 중으로 누출될 우려가 있는 지점 또는 위치를 말한다.

(다) “인화성 가스(Flammable gas)”라 함은 산업안전보건법 시 행령 별표 13에서 정하는 바에 따라 인화한계 농도의 최저한도가 13 % 이하 또는 최고한도와 최저한도의 차가 12 % 이상인 것으로서 표준압력(101.3 kPa) 하의 20℃에서 가스 상태인 물질을 말한다.

(라) “인화하한값(LFL: Lower Flammable Limit)/인화상한값(UFL: Lower Flammable Limit)”이라 함은 공기 중에서 인화성 가스, 증기 또는 미스트의 농도가 이 값 미만(LFL)/초과(UFL)에서는 폭발성 가스분위기가 조성되지 않는 한계값을 말한다.

(마) “가스누출감지기”라 함은 인화성 물질의 누출을 감지하여 그 농도를 지시하거나, 미리 설정해 놓은 농도에서 자동으로 경보가 울리도록 하는 장치를 말한다.

(바) “인터록(Interlock)”이라 함은 기기장치, 설비 및 공정에서 정상적인 운전조건이 만족되지 못하면 자동적으로 이들의 동작을 멈추게 하는 제어장치를 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 폭발위험장소에서 가스감지기의 사용

4.1 보수 작업 중 가스감지기의 사용

(1) 보수 작업 전에 또는 일련의 유지보수 작업 전 또는 작업 중 안전 확인용으로

서 가스감지기의 사용이 필요하다. 가스 감지기는 일반적으로 특정 가스 또는 인화성 가스·증기의 혼합물을 대상으로 하는 것을 전제로 설계 및 교정되어 있다. 따라서 기본적으로 다른 가스에 정확하게 응답하는 것은 아니라는 점에 주의가 필요하다. 교정을 실시한 가스와 다른 가스감지가 요구되는 경우에는 대상이 되는 가스로 가스감지기를 다시 교정하여야 한다.

- (2) 가장 일반적으로 사용되는 휴대용 가스감지기는 인화성 가스·증기의 촉매 산화에 의한 온도 상승을 원리로 한 열선형 접촉연소식이며, 사용자는 그 조작, 교정 및 유지보수에 대한 정보를 구하여 제대로 이해할 필요가 있다. 접촉연소식 가스 감지기는 불활성 가스가 존재하거나 또는 인화성 가스·증기 농도가 UFL(인화 상한계 농도)을 초과하여 산소가 부족한 상태가 되어 잘못된 결과를 표시할 우려가 있다.
- (3) 불활성 가스가 측정 공간(예를 들어, 용기의 내부)에 존재할 우려가 있는 경우는 100 vol%까지 가스농도를 읽을 수 있는 가스감지기((4)참조)를 사용하거나, 또는 측정 공간의 산소농도를 별도로 확인하여야 한다.
- (4) 접촉연소식 가스감지기는 소자 촉매부의 주변 물질에 의해 촉매의 활성과 선택성을 해치는 경우 피독(被毒)이 발생할 수 있다. 이 장비를 규소 화합물, 유기납 화합물, 할로젠화탄화수소, 칼륨, 나트륨 또는 유기인 화합물을 포함하는 환경에서 사용한 경우에는 실제보다 낮은 값을 나타내는 경우가 있다. 특히 규소 화합물이 존재하는 환경에서 사용한 경우는 인화성 가스에 대한 감도가 급격히 저하되고, 때에 따라서는 회복하지 않을 수도 있으므로 주의가 필요하다. 그래서 유기납 환경에서 사용하는 경우에는 활성탄 필터 또는 고온의 필라멘트를 넣는 등 특별한 기기를 사용한다. 이런 「피독」에 대해 필요한 대책은 가스감지기의 사용 직전, 직후에는 기준 샘플 가스를 이용하여 가스감지기의 교정을 자주 하는 것이다.
- (5) 물 또는 증기를 포함한 환경도 비슷한 문제가 있으며, 가스감지기 내에 결로가 발생할 우려가 있고, 이로 인해 유사한 문제 및 가스농도의 부정확한 판독 값을 나타낼 우려가 있다. 일반적인 해결 방법은 샘플링 배관 내부를 물에 젖지 않도록 한다.

- (6) 접촉연소식 가스감지기의 교정은 일반적으로 가스와 공기의 혼합물에 대해 행해지고 있기 때문에 과잉 산소 환경에서 사용하는 경우는 별도 배려가 필요하다. 이러한 경우에는 제조자에 의한 전문적인 조언이 필요하다.
- (7) 가스감지기의 사용자는 그 사용법 및 한계에 대한 교육을 받는다. 또한, 항상 제조자의 사용 설명서를 읽고 이에 따라야 한다. 가스 감지기는 정기적으로 보수를 시행함과 동시에 그 기록을 보관한다. 가스 감지기가 고장상태의 경우 방치하는 일이 없도록 정기적인 확인이 필요하다.
- (8) 현장에서 사용 중에 가스 감지기의 반응에 의문이 생긴 경우, 측정 장소의 환경을 위험한 것으로 간주한다.

4.2 보수 이외의 작업에서 가스감지기 사용

- (1) 보통 폭발위험장소 분류의 적절한 확인이 불가능한 경우에는 가스감지기를 사용하여 분류를 위한 참고로 한다.
- (2) 가스감지기의 사용은 안전 대책의 추가적인 수단으로 효과적이다. 아래에 그러한 예를 나타낸 것이다.
 - (가) 공공장소 등에서 평소와 다른 보전 활동을 할 경우에 비폭발위험장소의 보호를 할 때, 대량의 인화성 물질의 누출을 수반한 탱크의 가스배출, 매우 휘발성이 높은 물질의 대량 이동 및 하역, 공정 또는 조작의 어려움에 의해 일시적으로 종료하기가 쉽지 않은 공정부근에서의 복잡한 작업 시행.
 - (나) 자동 환기의 고장 등으로 제어실, 분석실 및 터빈 후드 등과 같이 보호된 용기 안에 인화한계내의 농도가 생성되는 것에 대한 보호의 필요성이 있는 경우.

4.3 가스감지 센서의 위치 및 개수 선택

(1) 가스감지 센서의 위치 및 개수는 상황에 따라 다음의 (가), (나) 중 하나 또는 조합하여 사용할 수 있다.

(가) 가스 누출원의 감지. 이 경우 센서는 위험한 누출을 일으킬 우려가 높은 누출원 근처에 배치한다.

(나) 주위의 감지. 이 경우 가스 감지기는 위험이 발생할 우려가 있는 장소(즉 잠재적인 점화원 부근) 또는 공장 전체를 둘러싸도록 배치한다.

(2) 위 방법 (가)는 가스 터빈실이나 후드 등 소형의 밀폐된 상황 및 내부압력실에 적용된다. 제1류 위험물질의 장소 또는 제2류 위험물질의 장소는 그 환기시스템의 인입부에서 가스감지기에 의해 감시한다. 가스터빈 설비 등 내부에 가스 누출원을 수반하는 용기는 용기 안(환기 출구가 바람직하다.)에 가스감지기를 설치한다. 밀폐된 공간 속 또는 그 입구에서 가스를 감지하면, 경보가 울리고, 보호되지 않은 기기는 차단 등의 적절한 조치를 하여야 한다.

(3) 개방 지역에서 대량의 체류 가스를 검출한 경우, 누출원에서 검출함에 따라 무풍 상태에서 인화성 가스·증기를 조기에 경고할 수 있다. 그러나 바람의 강도에 따라 다르지만, 바람이 반대 방향으로 불고 있는 경우에는 적절한 경고를 기대할 수 없다. 또한, 주변이 막혀있는 경우에는 검출에 지연을 발생시킬 우려가 있고, 경고의 지연은 폭넓은 범위를 폭발위험장소로 형성시킬 우려가 있다. 따라서 대규모 야외 지역에서는 (가)와 (나)의 조합이 효과적이며, 동시에 필요하다.

(4) 개방 지역에서 대량의 체류 가스를 검출하는 목적은 대규모 가스 누출을 감지하는 것이며, 기본은 가스감지기를 점화원이 아니라 가스 누출원에 최대한 가까이 배치하고, 잘못된 경보 및 차단 기동을 회피하기 위한 펌프 그랜드, 밸브류 등 이미 알고 있는 가스·증기 누출원으로부터는 충분한 거리를 취함과 동시에 대량의 가스 누출을 감지하기 위해 가스 감지기끼리 적당히 가깝게 배치한다.

(5) 센서 배치 시에는 누출 가스가 공기보다 가벼운지 무거운지(즉 누출 가스의

체류 높이)를 고려한 적정한 높이에 가스 감지기를 배치한다. 또한, 이상 검출에 필수적인 요소로서 물리적 손상 및 과도한 진동에서도 가스 감지기를 보호할 수 있어야 한다.

4.4 적외선식 및 유사 가스감지기

- (1) 경험적으로, 적외선식 가스감지기는 안정적인 성능을 발휘할 수 있으며, 경보 또는 다른 설비 등의 차단을 위한 중요한 요건으로서 신속한 응답을 기대할 수 있다. 일반적으로 적외선식 가스감지기는 피독 물질과 불활성 가스의 존재에 의한 영향을 받지 않고 가스농도를 최대 100 vol%까지 측정할 수 있다. 이 원리는 측정 대상 가스에 의한 특정 파장의 적외선을 흡수하기 때문이다. 이러한 센서는 교정을 한 대상인 가스 혼합물의 감지에만 사용하도록 제한된다. 왜냐하면 다른 가스에 대하여는 그 흡수대가 교정된 대역폭을 벗어 나는 경우에는 감지되지 않을 우려가 있기 때문이다.
- (2) 이와 유사한 유형의 가스감지 방식은 열전도식 센서 및 반도체식 센서가 있다. 전자의 열전도식 센서는 가스의 열전도도의 차이를 검출하는 것으로, 인화 하한계보다 고농도의 감지 범위에 적합하며, 인화 하한계보다 저농도 범위의 측정에는 적합하지 않다. 후자의 반도체식 센서는 가스와 접촉하는 표면의 화학 흡착에 기인하는 반도체의 도전율의 변화를 검출하는 것으로, 인화 하한계의 10분의 1 이하의 저농도 감지에 사용된다.

4.5 정치형 가스감지기의 신뢰성

- (1) 가스감지 시스템의 신뢰성은 설치와 함께 그 이후의 보수 및 정기점검과 정기적인 교정에 의존한다. 휴대용 가스감지기가 일상적으로 사용되고 보수 및 교정에 의해 빈번하게 확인하는 것에 비해, 정치형 가스감지 센서는 가스농도를 감지하는 분위기와 만나는 환경이 좀처럼 발생하지 않고 장기간 경과해 버리는 경우가 있다.
- (2) 이러한 경우, 감지기의 신뢰성을 장기간 확인할 수 없다. 장기간의 사용에도

그 감지기가 기대되는 기능을 유지·발휘할 수 있도록 신뢰성을 갖도록 하는 것이 중요하다. 정치형 가스감지기의 신뢰성을 유지하기 위해서는 정기점검 및 공급자의 권장 기준 가스를 이용하여 정확하고 올바른 확인을 세밀히 해나가야 한다.