

KOSHA GUIDE

P - 171 - 2021

자동버너 제어설비의 안전에 관한 기술지침

2021. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 전남대학교 장 희

○ 제 · 개정 경과

- 2021년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련 규격 및 자료

- KS B 8216 가스버너 및 가스연소기에 사용되는 자동버너 제어 시스템, 2019
- KOSHA GUIDE P-123-2012, “공업용 가열로의 안전에 관한 기술지침”

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자: 2021년 11월 일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

자동버너 제어설비의 안전에 관한 기술지침 제안개요

I. 제정이유

가스버너 및 가스 연소기용으로 사용되는 자동버너 제어설비, 프로그램 장치 및 이와 연관되는 불꽃 감지 장치의 구조, 기능상의 요구 및 표시에 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

II. 제정(안)의 주요 내용

1. 성능 요구사항
2. 환경 영향에 대한 보호
3. 내부 결함에 대한 보호
4. 복합 전자기기에 대한 요구사항
5. 표시, 설치 및 작동 설명서

III. 참조된 규격 및 관련자료

- KS B 8216 가스버너 및 가스연소기에 사용되는 자동버너 제어 시스템, 2019
- KOSHA GUIDE P-123-2012, “공업용 가열로의 안전에 관한 기술지침”

IV. 제정위원회 심의개요

- 제안자: 전남대학교 장희
- 심의일: 2021년 11월
- 주요 수정내용: 용어의 정의 추가, 자구 수정

자동버너 제어설비의 안전에 관한 기술지침

1. 목적

가스버너 및 가스 연소기용으로 사용되는 자동버너 제어설비, 프로그램 장치 및 이와 연관되는 불꽃 감지 장치의 구조, 기능상의 요구 및 표시에 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 팬 부착 또는 팬 미부착 가스버너 및 가스 연소기에 사용되는 자동버너 제어설비에 한하여 적용한다. 다만, Thermocouple 불꽃 감지 장치를 사용하는 자동버너 제어설비는 제외한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “불꽃 감지 장치(Flame detector device)”라 함은 장치 불꽃의 존재를 감지하고 신호를 발생하는 장치를 말한다.
- (나) “불꽃 센서 (Flame sensor)”라 함은 장치 불꽃의 존재를 감지하고 신호를 발생하는 장치를 말한다.
- (다) “감지 불꽃 (Sensed flame)”라 함은 불꽃 센서에 의하여 감지되는 물리적인 값을 말한다.
- (라) “불꽃 신호 (Flame signal)”라 함은 불꽃이 감지된 경우 불꽃 감지기에 의하여 주어지는 신호를 말한다.
- (마) “프로그램 장치 (Programming unit)”이라 함은 제어장치 및 안전장치로부터 오는 신호에 반응하고, 제어장치에 명령을 내리거나, 시동 시퀀스를 제어하며, 버너의 작동을 감시하여 안전 차단 및 잠금이 필요할 경우, 차단을 제어하는 유닛으로 미리 정하여진 작동 시퀀스를 따르며, 항상 불꽃 감지 장치와 연계되어 작동하는 것을 말한다.

- (바) “자동버너 제어설비 (Automatic burner control system)”이라 함은 최소한의 프로그램 장치와 불꽃 감지 장치의 모든 부품들로 구성되어 있는 설비를 말하며, 자동버너 제어설비의 여러 가지 기능이 하나 또는 그 이상을 포함될 수 있다.
- (사) “퍼지 (Purge)”라 함은 잔존하고 있는 연료/공기 혼합가스 및/또는 연소 생성물을 배출시키기 위하여 연소실 및 배기가스 통로에 공기를 강제로 인입시키는 것을 말한다.
- (아) “1차 안전 시간 (First safety time)”이라 함은 파일럿 가스 밸브 또는 시동 가스 밸브가 적용되는 경우, 메인 가스 밸브에 작동 에너지가 인가된 때부터 불꽃 감지기가 불꽃이 존재하지 않음을 감지하여, 파일럿 가스 밸브 또는 시동 가스 밸브가 적용되는 경우, 메인 가스 밸브에 작동 에너지가 사라지게 될 때까지의 시간을 말한다.
- (자) “2차 안전 시간 (Second safety time)”이라 함은 파일럿 또는 시동 가스 불꽃만으로 1차 안전 시간이 적용된 경우, 메인 가스 밸브에 작동 에너지가 인가된 때부터 불꽃 감지기가 불꽃이 존재하지 않음을 감지하여 신호를 보내고, 메인 가스 밸브에 작동 에너지가 사라지게 될 때까지의 시간을 말한다.
- (차) “제어된 차단 (Controlled shut-down)”이라 함은 제어되는 기능이 작동된 결과와 다른 어떤 작동이 발생하기 전에 가스 차단밸브로 인가되는 전력이 사라지게 되는 프로세스를 말한다.
- (카) “안전 차단 (Safety shut-down)”이라 함은 보호 장치의 응답 또는 자동버너 제어설비에서 오류를 감지하게 됨에 따라 즉각적으로 버너가 작동하지 않는 상태가 되도록 하는 프로세스를 말한다.
- (타) “프리 퍼지 시간 (Pre-purge time)”이라 함은 점화 장치 또는 가스 밸브 중 어느 것이나 먼저 작동되기 전에 설정된 공기 유량에서 퍼지가 진행되는 동안의 시간을 말한다.
- (파) “포스트 퍼지 시간 (Post-purge time)”이라 함은 차단이 이루어지고 팬의 스위치가 정지된 후에 설정된 공기 유량에서 퍼지가 진행되는 동안의 시간을 말한다.
- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

4. 성능 요구사항

4.1 일반사항

- (1) 이 지침에서 규정하고 있지 않는 자동버너 제어설비, 프로그램 장치 또는 불꽃 감지기에 포함되어 있는 어떤 부가적인 기능들은 자동버너 제어설비, 불꽃 감지기의 프로그램 장치가 정확하게 작동하고, 안전성이 떨어지지 않도록 하는 것이어야 한다.
- (2) 만일, 이 기능이 이 지침을 벗어나게 되는 경우, 제조자는 세부적인 안내문 및 이것이 벗어나게 되는 요인에 대하여 명시하여야 한다.
- (3) 프로그램 시간 및 프로그램 시퀀스 등과 같은 요소들에 대한 조절은 숙련되지 않는 사람이 접근하여 조작하는 것을 방지할 수 있는 수단이 제공되는 경우 또는 조절시 이러한 보호책이 필요하다고 명시한 경우에 한하여 허용된다.

4.2 프로그램

(1) 일반사항

- (가) 프로그램은 제조자가 제공하는 취급설명서에 기재되어 있는 세부사항들을 만족하여야 한다.
- (나) 프로그램은 사람에게 위해가 되거나 재산상의 손상을 야기할 수 있는 둘 또는 그 이상의 작동이 조합되어 작동하는 것이 불가능하도록 되어 있어야 한다. 작동 순서가 뒤바뀌는 것이 불가능하도록 하는 방법으로 고정되어 있어야 한다.
- (다) 최초 가스량을 공급하기 위하여 제어하는 자동 차단밸브(들)은 통상적으로 점화장치가 작동하기 전에 먼저 작동하지 않아야 한다.
- (라) 만일, 어떤 용도에 의하여 최초 가스량을 공급하기 위하여 제어하는 자동 차단밸브(들)이 점화 장치가 작동하기 전에 먼저 작동하게 되는 경우, 제조자는 이를 명시하여야 한다.
- (마) 최초 안전 시간이 끝날 때 또는 그 이전에 점화 장치가 작동하지 않아야 한다.
- (바) 표면이 달궈지는 점화기(히터 점화장치)를 사용하는 경우, 점화 장치가 충분히 가스를 점화시킬 수 있는 온도에 도달하기 전에 자동 차단밸브가 작동하지 않

아야 한다.

(사) 시스템이 가스의 불꽃 감지를 시작할 때, 이 시간이 제조자가 표시한 시간 이내 여야 한다.

(아) 스파크를 감시하는 경우, 이 기능은 가스가 개방되기 전에 수행되어야 한다.

(자) 각 시동 시퀀스가 진행되는 시간 동안, 시스템은 불꽃 신호를 확인하여야 한다. 만일, 불꽃 신호가 발생하면, 시스템은 시동 시퀀스에서 다음 단계로 넘어가지 않거나 최소한 안전 차단을 실시하여야 한다. 이러한 확인 작업은 가스 밸브가 작동하기 전에 이루어져야 하며, 안전을 보증하고 확실한 확인이 될 수 있는 충분한 시간에 걸쳐서 이루어져야 한다.

(2) 안전작동

(가) 프로그램에 요구되는 확인사항들은 아래와 같은 작동이 이루어져야 한다.

- ① 팬(들)에 의하여 버너로 유입되는 연소용 공기의 흐름은 물론 (검증된) 프리-퍼지 시간의 감시는 관련 버너 및/또는 기기의 표준에서 규정하고 있는 장치들을 이용하고 규정하는 방법에 따라서 이루어져야 한다.
- ② 만일, 공기 감시 장치가 공기 공급이 불충분하다는 것을 나타내면, 시스템은 최소한의 안전 차단을 진행하여야 한다.

(나) 또한, 시동 시퀀스 중에 (공기 흐름을 감지하기 위한) 공기 확인이 되지 않거나 버너가 작동 중에 공기 흐름을 감지하지 않은 경우, 시스템은 최소한의 안전 차단을 진행하여야 한다.

- ① 1차 또는 2차 안전 시간이 끝났을 때, 불꽃 신호가 감지되지 않는 경우, 시스템은 잠금하거나 적용되는 경우, 재시동하여야 한다.
- ② 외부 보호 장치의 작동은 최소한의 안전 차단이 이루어져야 한다.
- ③ 스파크 감시 장치를 사용하는 경우, 제조자가 표시한 스파크 감시 시간 동안 스파크를 감지하지 않으면, 최소한의 안전 차단이 이루어져야 한다.

(3) 불꽃 소화

(가) 시스템의 설계에 따라서, 버너가 작동하는 중에 불꽃 신호가 사라지면, 아래의 작동 중 한 가지를 수행하여야 한다.

① 스파크 회복(다음 (5) 스파크 회복 참조)

② 재순환(다음 (4) 재순환 참조)

③ 잠금이 요구되는 경우 언제나 30초 이내에 안전 차단

(4) 재순환

(가) 재순환 기능을 갖춘 시스템은 4.3 (4) 불꽃 소화시 응답시간의 요구사항들을 만족할 수 있도록 설계되어야 한다.

(나) 이어지는 시동 시퀀스는 시스템에 의하여 정상적으로 실행될 수 있어야 한다.

(다) 다만, 불꽃이 소화되었을 때, 팬이 작동 상태를 유지하고 있는 간헐적 작동형 시스템의 경우, 공기 흐름 시뮬레이션 확인은 제외할 수 있다.

(5) 스파크 회복

(가) 스파크 회복 기능을 갖춘 시스템은 감지 불꽃이 소화되면, 점화 장치가 1초 이내에 작동하도록 설계되어야 한다.

(나) 이 작동에 따라서 1차 안전 시간에 준하는 시간이 끝나기 전에 불꽃 신호가 감지되어야 하며, 감지되지 않으면, 시스템은 잠금을 진행하여야 한다.

(6) 시동 시퀀스 중에 외부의 다른 장치에 의한 감시

(가) 만일, 공기 뱃퍼 작동기, 가스 밸브에 부착되는 보조 장치, 자동 누설 시험 장치 또는 기타 장치 등과 같은 외부 장치에 의하여 제어 및/또는 감시하는 시스템인 경우, 시스템은 각 시동 시퀀스 전에 또는 시퀀스 중에 상태를 확인할 수 있어야 한다.

(나) 외부 장치들이 완전하게 확인된 후에 한하여 시동 시퀀스가 지속되어야 한다.

(7) 안전차단 후 시동

(가) 안전 차단 조건에 해당하는 요인이 사라지면 시동 시퀀스를 실시할 수도 있다.

(8) 중간 퍼지 및 중간 대기 시간

(가) 1회 이상의 점화 시도를 실시하도록 하는 시스템의 경우, 불완전한 점화 시도 후 재점화(7.2.4 참조)를 하기 전에 중간 퍼지 또는 중간 대기 시간이 제공되어

야 한다.

(나) 이 시간은 적어도 다음 4.2 (4) (바)에 표시된 시간 이상이어야 한다.

4.3 시간

(1) 일반사항

(가) 프리 퍼지, 포스트 퍼지, 대기 시간 및 안전 시간의 조절은 해당 부품들이 내장되어 있는 박스의 외부에서는 불가능하게 하고, 다만 특수공구를 사용하여야만 조절이 가능하도록 되어 있어야 한다(4.1 일반사항 참조).

(나) 이 시간을 부품에 있는 측정기를 사용하여 조절할 수 있도록 하는 경우, 이 조절기는 표시값에 대하여 $\pm 10\%$ 의 정확도를 갖는 것이어야 하고, 조절 방법은 색깔 표시등과 같이 쉽게 식별할 수 있어야 한다.

(다) 프로그램 시간의 제한값은 제조자가 표시하여야 하고, 사용자는 따라야 한다(8.2 (4) (바) 참조).

(2) 퍼지 및 대기 시간

(가) 퍼지 및 대기 시간을 단축시키는 것이 조절의 정확도 면에서 수명의 단축, 교란 또는 성능이 떨어지는 것과 같은 내부적인 고장의 요인이 발생하지 않아야 한다.

(나) 시간은 적어도 제조자가 표시한 수치 이상이어야 한다.

(다) 시간 조절이 가능하도록 하는 시스템의 경우, 시간은 적어도 시험 조건에서 최초에 측정된 시간 이상이어야 한다.

(3) 안전시간

(가) 안전 시간을 연장시키는 것이 조절의 정확도 면에서 수명의 단축, 교란 또는 성능이 떨어지는 것과 같은 내부적인 고장의 요인이 발생하지 않아야 한다.

(나) 시간들은 제조자가 표시한 수치보다 더 크지 않아야 한다.

(다) 시간 조절이 가능하도록 하는 시스템의 경우, 시간은 시험 조건에서 최초에 측정된 시간보다 더 크지 않아야 한다

(라) 안전시간을 갖고 있지 않는 프로그램 장치의 경우, 이 요구사항을 적용하지 않는다.

(4) 불꽃 소화시 응답시간

(가) 특정한 적용 표준에 의하여 다른 규정이 적용되는 경우를 제외하고, 감지용 불꽃이 사라진 때부터 안전 차단밸브의 단자의 작동 에너지가 차단될 때 사이의 응답 시간이 1초를 초과하지 않아야 한다.

(나) 감지용 불꽃의 최소 및 최대 크기는 제조자가 표시하여야 한다(8.2 (4) (차) 참조).

(5) 안전 차단이 이루어지는 반응시간은 특정한 적용 표준에 의하여 다른 규정이 적용되는 경우를 제외하고, 언제나 안전 차단을 하기 위한 시간이 1초를 초과하지 않아야 한다.

(6) 잠금이 요구되는 경우 잠금이 이루어지는 반응시간은 언제나 안전 차단 30초 이내에 잠금이 되어야 한다.

4.4 불꽃 감지장치

(1) 불꽃 감지 장치에 의한 스파크 감지는 프로그램의 일부로써 허용한다.

(2) 광학 불꽃 센서를 사용하는 불꽃 감지 장치는 (파장이 400 nm보다 작은) 자외선 또는 (파장이 800 nm보다 큰) 적외선을 전용으로 사용하는 것이어야 한다.

(가) 적외선 센서를 사용하는 불꽃 감지 장치는 불꽃이 흔들리는 특성에만 반응하여야 한다.

(나) 장치의 설치 고정 형태는 장치가 설치위치에서 제거되면 스위치가 꺼지게 되는 구조의 스위치 형태를 갖추고 있어야 한다.

(다) 또한 장치의 고정 방법은 불꽃 감지기가 의도하지 않은 헐거움 등이 발생하지 않도록 하는 방법으로 설계되어야 한다. 만일, 불꽃 감지기가 주요 주파수에 민감하게 작동하지 않거나 400 Hz에 이르는 주파수에 조화를 이룬다면 이 요구사항은 고려하지 않는다. 이 때, ± 3 Hz의 공차는 참작한다.

(라) 자외선 센서를 사용하는 불꽃 감지 장치는 정적인 적외선에는 반응하지 않아야

한다.

- (마) 10룩스 또는 필터를 사용하여 400 nm의 파장 아래를 차단하는 스펙트럼을 이용하여 2,856 K의 색 온도로 센서에 비추었을 때, 불꽃 감지 장치는 불꽃이 없는 것으로 나타나야 한다.
- (3) 이온화 불꽃 감지 장치는 불꽃의 정류 특성만을 사용할 수 있어야 하고, 불꽃 신호를 얻기 위한 최소 정류값은 제조자가 표시하여야 한다.
- (4) 불꽃 감시용으로 방전관을 사용하는 경우, 프로그램에는 불꽃이 존재하지 않는 가운데 스트라이킹(Striking)과 같은 점화를 위한 점검사항도 포함되어 있어야 한다. 아래와 같은 적절한 기술적 예가 있다.
 - (가) 주기적으로, 자동적으로 센서의 감지 기능을 점검
 - (나) 시퀀스가 남아있는 동안 연료가 인입되기 전에 방전관에 적용되는 전압보다 최소한 15 % 높은 전압을 인가
 - (다) 매 제어 차단이 일어난 후 연속적으로 증폭기를 가지고 불꽃 신호가 없음을 확인
 - (라) 다만, 회로 점검시 부품에 대한 내부 결함은 고려하지 않는다.
- (5) 기타 다른 모든 적용되는 요구사항에 추가하여 지속적 작동 시스템의 경우, 시스템이 운전 상태에 있을 때, 불꽃 감지 장치에는 최소한 매 시간마다 작동 상태에 대하여 자체 점검하는 기능이 제공되어야 한다. 이 때 시험은 다음 6장 내부 결함에 대한 보호에 따라서 실시하도록 한다.
- (6) 센서의 회로 또는 센서 연결 케이블이 단선되면 불꽃 신호가 없어져야 한다.

4.5 잠금 및 리셋 장치

(1) 잠금 기능

- (가) 잠금 기능은 매 시동 시퀀스가 진행되는 동안 적절하게 작동하는지 점검되어야 한다.
- (나) 전자 회로의 분석을 진행하는 과정에서 부록 1에 명시된 것과 같은 결함 모드는 고려되어야 한다. 기계적인 작동기의 경우, 스위치 접촉을 포함하지 않는 시험으로도 충분하다.

(다) 잠금 기능에 대한 테스트가 실패한 경우, 시스템은 안전 차단을 진행하여야 한다.

(라) 회로 점검 시 부품에 대한 내부 고장은 고려하지 않는다.

(2) 리셋 장치

(가) 시스템은 수동 복귀형 잠금에 따른 재시동을 시도하는 것은 내부에 부착되거나 원격 조종으로 리셋 버튼을 설치하는 등의 방법으로 오직 수동 리셋으로만 가능하도록 하는 구조이어야 한다.

(나) 내부에 또는 원격 조종형으로 부착되는 리셋 장치가 (리셋 장치의 내부적인 오류나 수동 리셋 버튼에 지속적인 압력이 가하여지는 등의 상황과 같은) 악조건 또는 리셋 장치의 연결 케이블 간이나 케이블과 접지 간의 단락 현상으로 인하여 시스템이 이 표준의 요구사항을 벗어나는 오작동을 일으키지 않도록 하거나 또는 차단이나 잠금이 진행되지 않도록 예방할 수 있어야 한다.

4.6 성능시험

(1) 주위 온도조건

(가) 스위치 작동 시간 및 완전한 프로그램 시퀀스는 출하(판매)된 상태에서 측정한다.

(나) 시스템은 제조사 사용설명서에 따라서 연결하고 설치한다.

(다) 이 시험은 아래의 시험 조건 하에서 실시한다.

- ① 제조자가 표시하는 정격 전압(들) 조건 또는 사용 전압의 범위가 있는 경우, 최소 및 최대 정격 전압에서
- ② 표시된 최소 정격 전압의 85 % 전압에서
- ③ 표시된 최대 정격 전압의 110 % 전압에서 스위치 작동 시간 및 기록되어 있는 작동 순서는 4.2, 4.3 및 4.5의 요구사항들을 만족하여야 한다.

(2) 0 °C 또는 표시된 최저 주위 온도가 0 °C보다 낮은 온도인 경우, 표시된 최저 온도 조건에서 위의 (1) 주위 온도조건을 시험을 반복한다.

- (3) 60 °C 또는 표시된 최고 주위 온도가 60 °C보다 낮은 온도인 경우, 표시된 최고 온도 조건에서 위의 (1) 주위 온도조건의 시험을 반복한다.

5. 내부 결함에 대한 보호

5.1 일반사항

- (1) 자동버너 제어설비는 결함 발생시 안전이 확보되어야 한다.
- (2) 시스템의 전자 회로 및 구조는 4. 성능요구사항을 만족하는 것이어야 하며, 다음 5.2에서 5.6의 요구사항에 따라서 평가되어야 한다.
- (3) 부품은 최악의 조건을 기준으로 하였을 경우, 제조자가 명시한 대로 시스템을 기동할 수 있도록 되어 있어야 한다.
- (4) 배출관 4.4(4)에 대한 점검 회로에서 발생하는 내부 결함은 고려하지 않는다.
- (5) 부품의 결함은 주요한 안전 절연상태를 저하시키는 요인이 될 수 있다. 이것은 이 항에 대하여 평가할 때 고려되어야 한다.
- (6) 잠금 또는 안전 차단이 되어 있는 동안의 결함 평가를 포함하는 버너 제어 유닛의 결함 평가는 2차 결함 분석에 근거한다.
- (7) 3차 독립적 결함은 고려하지 않는다.

5.2 일시적 작동 시스템 : 1차 결함

하나의 부품에서 발생하는 1차 결함(부록 1 참조) 또는 1차 결함으로부터 야기되는 다른 어떤 결함은 다음 중 하나이어야 한다.

- (1) 시스템의 모든 밸브 단자에 작동 에너지가 인가되지 않는 상태로 되는 것.
- (2) 이 경우 작동 에너지가 인가되지 않는 상태란 가스 밸브가 닫히는 것과 같이 전력이 감소되는 것을 뜻한다.
- (3) 시스템이 3초 이내에 안전 차단을 진행하거나 시스템이 잠금 상태로 되돌아간 결과로 동일한 결함 조건의 상태에서 시스템이 리셋으로 전환되는 것.

- (4) 시스템이 작동 상태를 유지, 위의 (1)에서 (3)의 결과 다음 시동 시퀀스를 진행하는 동안 인식이 된 결함
- (5) 시스템이 이 표준의 모든 기능적인 요구사항들을 만족스럽게 유지하면서 작동 상태를 유지(4.2 ~ 4.5 참조)

5.3 일시적 작동 시스템 : 2차 결함

- (1) 시험 조건들에 따라서 시험하였을 때, 시스템 내의 결함 결과가 이 표준의 요구사항에 따라서 작동 상태를 유지하게 되는 경우(위의 5.2(5) 참조), 결함과 함께 고려되는 어떤 독립적인 결함은 위의 5.2(1) ~ (5) 중 하나의 결과를 나타내어야 한다.
- (2) 평가를 진행하는 동안, 1차 결함 및 1차 결함 사이에 시동 시퀀스가 진행될 때에 한하여 2차 결함이 발생하는 것으로 간주한다.

5.4 지속적 작동 시스템 : 1차 결함

지속적 작동 시스템의 경우, 어느 한 부품의 결함(부록 1 참조) 또는 1차 결함으로부터 발생하는 다른 결함과 함께 나타나는 결함은 다음 중 하나의 결과를 나타내어야 한다.

- (1) 모든 밸브 단자의 작동 에너지가 차단되어 시스템이 작동하지 않는 상태로 됨. 에너지 차단(de-energize)이란 가스 밸브가 닫히는 것과 같이 전력이 감소되는 것을 뜻한다.
- (2) 시스템이 이 표준의 요구사항을 만족하도록 시스템 자체적으로 결함을 증명하여 안전 차단이나 잠금을 진행, 잠금 조건에 이어서 리셋을 진행, 시스템에서 동일 결함 조건의 결과가 발생하면 잠금 조건으로 회귀, 다음 6.6(3)(나)에 따라서 잠금을 진행하는 동안 결함 평가를 지속함.
- (3) 시스템이 이 표준의 모든 기능적인 요구사항들을 만족하면서 작동 상태를 유지(4.2 ~ 4.5 참조). 또한 지속적인 작동을 하는 시스템은 4.4(5)를 만족하여야 한다.

5.5 지속적 작동 시스템 : 2차 결함

- (1) 시험 조건들에 따라서 시험하였을 때, 시스템 내의 결함 결과가 이 표준의 요구사

항에 따라서 작동 상태를 유지하게 되는 경우(5.4 (3) 참조), 결함과 함께 고려되는 어떤 독립적인 결함은 5.2 (1) ~ (5) 중 하나의 결과를 나타내어야 한다.

- (2) 평가를 진행하는 동안, 1차 결함 후 24시간 이내에 2차 결함이 발생하는 것은 고려하지 않는다.

5.6 지속적 및 일시적 작동 시스템 : 잠금 또는 안전 차단 중일 때의 결함

- (1) 만일, 잠금 또는 안전 차단이 이루어진다면, 그 상태에서 추가적인 결함 평가를 실시하여야 한다.
- (2) 내부 결함 없이 잠금 또는 안전 차단이 이루어진다면, 다음 (가) 및 (나)에 따르는 평가를 실시하여야 한다.
- (3) 내부 결함과 함께 잠금 또는 안전 차단이 이루어진다면, 다음 (가)에 따라서 추가적인 단일 평가를 실시하여야 한다.

(가) 잠금 또는 안전 차단 중일 때 발생하는 1차 결함

시스템이 안전 차단 또는 잠금 상태에 있는 동안 어느 한 부품(부록 1 참조)에서 (그 부품의 결함으로부터 발생하는 다른 어떤 결함과 함께) 야기되는 1차 결함은 다음 중 하나의 결과를 가져와야 한다.

- ① 시스템은 안전 차단이나 잠금 상태를 유지, 밸브 단자는 작동에너지가 없는 상태로 유지
- ② 모든 밸브 단자에 작동에너지가 없는 상태에서 시스템은 작동하지 않는 상태로 됨
- ③ 이어서 재시동하는 경우 : 안전 시간을 초과하지 않는 시간 동안 밸브 단자에 작동에너지가 인가되는 조건하에서 이 항에 언급된 a) 또는 b)의 결과로서 한 번의 재시동을 진행하는 시스템
- ④ 만일, 최초의 안전 차단 또는 잠금 조건이 발생하게 된 요인이 더 이상 없을 경우, 시스템은 이 표준의 기능적인 요구사항들을 만족하면서 전체적인 재시동을 진행할 수 있으며, 위의 5.3 또는 5.5에 따라서 2차 결함 평가를 실시하여야 한다.

(나) 잠금 또는 안전 차단 중일 때 발생하는 2차 결함

- ① 시스템이 안전 차단 또는 잠금 상태에 있는 동안 어느 한 부품(부록 1 참조)에서 (그 부품의 결함으로부터 발생하는 다른 어떤 결함과 함께) 야기되는 2차 결함은 위의 (가)의 ①, ② 또는 ③ 중 한 가지의 결과를 가져와야 한다.
- ② 평가를 진행하는 동안, 1차 결함 후 24시간 이내에 2차 결함이 발생하는 것은 고려하지 않는다.

6. 표시, 설치 및 작동 설명서

6.1 표시

- (1) 시스템 및/또는 그 부품들에는 명확하고 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음을 표시하여야 한다.
 - (가) 제조자명 및/또는 등록된 상표
 - (나) 모델명과 같은 별도의 확인 표시
 - (다) 제조일 또는 제조 번호
- (2) 시스템이 자체의 하우징(3.6 참조)을 갖추고 있는 경우 다음을 표시하여야 한다.
 - (가) 정격 전압 또는 정격 전압 범위 및 적용되는 경우, 주파수 시스템에는 다음의 사항들이 명확하게 표시되어 있어야 한다.
 - (나) 적용되는 경우, 시스템 또는 인접한 각 퓨즈 홀더 상에 교체 가능한 퓨즈의 수치 및 퓨즈의 특성들
 - (다) 시스템 또는 인접한 단자에 제조 번호 등과 같은 표시
 - (라) 만약, 시스템이 4.에 따라서 S 등급으로 분류된 경우, 시스템에는 정사각형 모양으로 S 마크를 별도로 표시하여야 한다.

6.2 설치 및 작동 설명서

- (1) 시스템 및/또는 그 부품들에는 명확하고 쉽게 지워지지 않는 방법으로 다음을 표

시하여야 한다.

(2) 설치 및 작동 설명서는 각 제품마다 제공되어야 한다.

(3) 이러한 설명서에는 시스템의 적절한 설치 위치, 설치, 연결, 작동 및 관리를 위하여 필요한 데이터가 포함되어야 한다.

(4) 설명서에는 최소한 다음 사항이 포함되어야 한다.

(가) 제조자명

(나) 공급 전압 및 주파수

(다) 최고 및 최저 주위 온도

(라) 보호 등급의 표시

(마) 서로 다른 공급 전압을 사용하는 회로 간의 접속에 대한 명확한 표시(예를 들어, 접지가 이루어지지 않은 도체 또는 위상들 사이에 공급라인에 접속되는 경우, 한쪽 면에 접지되는 절연 트랜스를 명확하게 표시하여야 한다.)

(바) 만약, 시간 제한값에 대한 목록표와 다이어그램 및 조절 범위에 대한 세부 설명

(사) 출력 단자에서의 최대 전류량

(아) 시스템이 설치되는 위치

(자) 자동버너 제어설비 회로의 전압 및 주파수

(차) 적용 가능한 불꽃 센서의 형식

(카) 만일, 불꽃 센서의 감도를 조절하는 것이 불안정한 상태를 유발할 수 있는 경우, 조절 수단은 시스템 설치자에 의하여 적절하게 보호될 수 있어야 한다. 감지용 불꽃의 최소값 및 최대값은 표시되어야 한다.

(타) 해당되는 광학 불꽃 센서에 대한 형식 및 센서가 견딜 수 있는 온도 범위

(파) 불꽃 센서 및 기타 외부 부품들과 연결하기 위하여 사용하는 케이블의 길이 및 형식(또한 5.6 (2) 참조)

(하) 전형적인 외부 배선도

- (거) 25 W를 초과하는 경우, 시스템 자체의 정격 입력량(W)
- (너) 자동버너 제어설비 분류
- (더) 자동 복귀형 잠금으로부터 버너 제어설비를 리셋할 수 있는 서모스탯 또는 이와 유사한 장치의 스위치 작동 표시
- (러) 만일, 안전 차단을 하기 위하여 필요한 시간(4.3 (5) 참조)이 1초를 초과하는 경우, 이 시간에 기준을 두고 있는 적용 표준을 표시하여야 한다.
- (머) 만일, 시스템이 이동용으로 제공되는 직류 전원을 사용하도록 하거나 기타 다른 것을 적용할 필요가 있는 경우, 제조자는 내진동에 대하여 표시하여야 한다.

6.3 경고 사항

제어장치의 각 제품에는 경고 사항을 부착하여야 한다. 이 경고 내용에는 “사용 전에 설명서를 읽어보십시오.”라는 사항이 표시되어 있어야 한다.

[부록 1]

표 1 — 전기/전자 부품의 결함 모드

부품의 형식	단락	단선 ^a	비고
고정형 저항기 : 박막(wound filament) 후막(flat) Wire-wound (single layer) 모든 다른 형식	x	x x x x	SMD 타입 포함 SMD 타입 포함
가변형 저항기(전위차계/trimmer 등) : Wire-wound (single layer) 모든 다른 형식	x ^b	x x	
콘덴서 : KS C IEC 60384-14에 따르는 X1 및 Y 형식 KS C IEC 60384-16에 따르는 금속제 필름 모든 다른 형식	x	x x x	
유도자 : Wire-wound 모든 다른 형식	x	x x	
다이오드 : 모든 형식	x	x	
트랜지스터 : 모든 형식(바이폴라 : LF; RF; 마이크로파; FET; 사이 리스터(실리콘 제어 정류기); Diac; Triac; Uni junction 등)	x ^b	x	^c
혼합 회로	d	d	
내장형 회로 KS C IEC 60730-2-5의 H 11.12에서 다루지 않는 모든 형식	x ^e	x	IC 출력의 경우 주 ^c 적용
오프-커플러 KS C IEC 60335-1에 따르는 것.	x ^f	x	
릴레이 : 코일	x	x	릴레이가 KS C IEC 61810-1을 만족하는 경우, 단락 결함 모드는 고려할 필요가 없음
접촉	x ^{g,h}	x	
리드 릴레이(리드 계전기)	x	x	접촉에 한함
변압기 : KS C IEC 61558-2-6 또는 KS C IEC 61558-2-17 에 따르는 것. 모든 다른 형식			
크리스탈	x	x	ⁱ
스위치	x	x	^j

표 1 — 전기/전자 부품의 결합 모드(계속)

부품의 형식	단락	단선 ^a	비고
접속기(점퍼선)		x	^k
케이블, 전선 및 커넥터		x	
인쇄 회로기판 컨덕터	x^m	x^l	

^a 오직 한 번에 하나의 핀만 개방

^b 다른 모든 핀과 번갈아 가며 각 핀에 대하여 단락 : 오직 한 번에 두 개의 핀에 대하여

^c Triac 및 SCRs와 같은 분리형 또는 일체형 사이리스터 형식의 장치인 경우, 결합 조건에는 제3의 단자가 개방된 회로에서 어떤 한 단자의 단락이 포함되어야 한다. 제어되거나 제어되지 않고(대표적으로, 사이리스터 또는 다이오드), 반파장 조건으로 가는 triac과 같은 전파장 형식 부품의 효과는 고려되어야 한다.

^d 혼합 회로의 개별 부품에 대한 결합 모드는 이 표의 개별 부품들에 대하여 명시한 대로 적용한다.

^e 인접한 두 개의 단자들에서의 회로의 단락 및 다음과 같은 회로의 단락

a) IC에 대하여 적용할 때, IC-공급라인의 각 단자

b) IC에 대하여 적용할 때, IC-접지의 각 단자

일체형 회로에 대한 시험 횟수는 통상적으로 모든 관련되는 오류 조건들을 적용하거나 일체형 회로의 회로도에 대한 평가를 통하여 위험을 일으킬 수 있을 것이라고 판단하는 것이 비실용적일 수도 있다.

그러므로 별도로 또는 어떤 조합에 의하여 전자 장치나 다른 회로 부품의 고장에 기인하여 제어장치 자체 또는 제어장치의 출력부에서 발생하는 가능한 한 모든 기계적, 열적 및 전기적인 결합들에 대하여 우선적으로 세부적인 분석을 실시하는 것은 무방하다.

KS C IEC 60730-2-5의 H 11.12에 따라서 평가하는 형식들을 제외하고, 결합 계통 분석에는 추가적인 결합 조건들을 확인하기 위한 목적으로 출력 및 화되어 있는 양방향성 단자들의 여러 가지 정상상태 조건에서의 결과를 포함하여 결합 계통 분석을 실시하여야 한다. 절연 구획을 갖는 ICx와 같은 경우, 이러한 절연 구획에 대한 “단락” 결합 모드는 제외한다. 각 구획들 간의 절연은 KS C IEC 60730-2-5의 13.2, 작동상의 절연을 만족하는 것이어야 한다.

^f 광 커플러가 KS C IEC 60335-1의 29.2.2를 만족하는 경우, 입력 및 출력 단자 사이의 단락은 고려하지 않는다.

^g 릴레이를 포함하는 시스템이 (릴레이 접점에 통상적인 부하를 건 상태에서) 6.5의 장기간 성능 시험들을 만족스럽게 따르고, 릴레이가 KS C IEC 60947-5-1의 C.2에

따라서 무부하 조건에서 300만 회의 시험을 만족스럽게 수행하고, 접점의 밀착을 방지하기 위하여 특별한 예방조치를 취하고(6.1 참조), 제조자가 이를 명시한 경우, “회로의 단락” 및 “기계적인 고장”의 결합 모드는 고려할 필요가 없다. 특별한 예방 조치들은 다음과 같다.

a) 용접을 피하기 위한 방법 :

1) 회로 단락시 접촉 폐쇄 : $I_n < I_{the} / 2.75$ 를 갖는 KS C IEC 60127-1에 따르는 용량의 퓨즈

비고 1 KS C IEC 60127-1의 3.16에 따르는 I_n

비고 2 KS C IEC 60947-5-1의 4.3.2.1 또는 4.3.2.2에 따르는 릴레이의 I_{the}

2) 수명/부하 횟수량 : 최대 정격 접점부하에서 100 000회 반복 후 접점이 밀착되지 않음을 증명(4단 안전)

b) 마이크로 용접을 피하기 위한 방법 :

1) a) 2)에 따르는 수명 시험을 만족하는 허용 가능한 (최대) 컨덴서 부하임을 증명

2) 주요 동기 스위치가 작동하지 않거나 또는 주요 동기 스위치 작동이 a) 2)에 따르는 수명 시험을 만족하는 결과를 나타냄을 증명(또한 6.1 참조)

h) 만일, 릴레이와 용접부가 접촉할 위험에 대한 보호책으로 퓨즈를 사용하는 경우, 이 퓨즈는 KS C IEC 60730-1의 2.13.7에 따라서 오직 제조자만이 교체할 수 있도록 하여야 한다.

i) 크리스털 기반의 클록(clocks)의 경우, 시간에 영향을 미칠 수 있는 고조파 및 서브-고조파 주파수 변동은 고려되어야 한다.

j) 만일, 표시된 안전시간, 및/또는 안전과 관련한 설정치를 선택하기 위하여 스위치가 적용되는 경우, 이러한 장치는 장치가 개방 상태에 있을 때, (예를 들면, 차단 안전 시간 또는 최장 퍼지 시간과 같은) 안전 가능한 조건이 되도록 하는 기능을 갖추어야 한다.

KS C IEC 60730-2-5의 17.에 따른 시험을 만족하는 스위치의 경우, 회로의 단락 결합 모드는 제외한다. 시험은 신청시 인증받은 스위치를 사용함으로써 대체할 수 있다.

k) 설정치를 선택할 때, clapping을 위하여 점퍼선을 적용하는 것을 제외하고, 요구사항들은 각주^j와 같은 것으로 한다.

l) 만일, 컨덕터의 두께가 35 mm 이상이고, 폭이 0.3 mm 이상이거나 또는 컨덕터에 roll-tinned 등과 같은 차단에 대한 추가적인 예방조치가 되어 있는 경우, 콘덴서의 차단 등과 같은 회로 개방의 결합 모드는 실시하지 않는다.

만일, 출력 단자에서 회로의 단락이 인쇄 회로기판 컨덕터의 개방을 유발하는 경우, 그 컨덕터에 대하여 회로 개방의 결합 모드 분석을 실시하여야 한다.

m) 만일, KS C IEC 60730-2-5의 20.을 만족한다면, 단락 결합 모드는 제외한다.

지침 제개정 이력

□ 제정일 : 2021.10.00.

- 제정자 : 전남대학교 화학공학부 장 희
- 제정사유 : 가스버너 및 가스 연소기용으로 사용되는 자동버너 제어설비, 프로그램 장치 및 이와 연관되는 불꽃 감지 장치의 구조, 기능상의 요구 및 표시에 필요한 사항을 제정하여 사업장에서 이를 활용토록 하여 근로자의 안전을 도모하기 위함.
- 주요 제정내용
 - 성능 요구사항
 - 환경 영향에 대한 보호
 - 내부 결함에 대한 보호
 - 복합 전자기기에 대한 요구사항
 - 표시, 설치 및 작동 설명서
- 참조된 규격 및 관련자료
 - KS B 8216 가스버너 및 가스연소기에 사용되는 자동버너 제어 시스템, 2019
 - KOSHA GUIDE P-123-2012, “공업용 가열로의 안전에 관한 기술지침”