

KOSHA GUIDE

E - 141 - 2013

가연성 분진발생 사업장의 케이블에 의한
화재 위험 관리에 관한 기술지침

2013. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 충북대학교 김두현 교수

o 제 · 개정 경과

- 2013년 11월 전기안전분야 제정위원회 심의(제정)

o 관련규격 및 자료

- IEC 60695-1-11, Fire hazard testing - Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products - Fire hazard assessment
- IEC 60695-1-1, Fire hazard testing - Part 1-1 : Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products - General guidelines
- KS C IEC 61241-10

o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지) 제1절(전기기계 · 기구 등으로 인한 위험방지), 제3절(전기작업에 대한 위험방지)

o 기술지침 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 11월 30일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

가연성 분진발생 사업장의 케이블에 의한 화재 위험 관리에 관한 기술지침

1. 목적

이 기술지침은 가연성 분진발생 사업장에서 케이블로 인한 화재 예방 및 확산을 방지하기 위한 화재 위험 관리에 필요한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 기술지침은 가연성 분진발생의 가능성이 있는 사업장에서 인적·물적 피해에 대한 위해(危害)에 직접 관계하고 있는 케이블로 인한 화재 위험 관리에 대해 적용한다.

3. 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “가연성 분진(Combustible dust)”이라 함은 대기압 및 정상 온도에서 공기와 폭발성 혼합물을 형성하고 공기 중에서 연소되거나 열과 빛을 낼 수 있는 분진, 섬유, 먼지 등을 말한다.

(나) “누출원(Source of dust release)”이라 함은 가연성 분진이 공기 중으로 누출될 수 있는 부위나 위치를 말한다.

(다) “화재 방출물(Fire effluent)”이라 함은 연소 또는 열분해 과정에서 생성되는 부유 물질을 포함한 기체·입자 또는 연무질 형태의 방출물을 말한다.

(라) “연소(Combustion)”라 함은 화재 방출물의 발산을 동반한 물질과 산화제와의 발열 반응을 말하며, 화염, 연기 등을 동반한다.

(마) “화재 위험(Fire hazard)”이라 함은 화재로 인한 의도하지 않는 결과(인적·물적 피해)가 초래될 가능성이 있는 물질이나 상태를 말하는 것으로 잠재적인 가연물이나 점화원을 포함한다.

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

4. 가연성 분진의 위험

(1) 가연성 분진은 폭발범위 내의 농도로 축적되어 있을 경우에만 폭발분위기를 형성한다.

(가) 분진운의 농도가 높은 경우에도 폭발하지 않을 수 있지만, 아주 낮은 농도에서 폭발범위 내에 있다면 위험할 수 있다.

(나) 환경조건에 따라 모든 누출원이 분진과 공기의 혼합물을 형성하지는 않는다.

(2) 환기설비에 의해 제거되지 않은 분진은 입자 크기 등의 특성에 따라 분진층을 형성하거나 축적될 수 있기 때문에 잠재적인 위험 분진층을 형성할 수 있는 작은 연속 누출에 주의해야 한다.

(3) 가연성 분진으로 발생하는 위험은 다음과 같은 사항이 있다.

(가) 폭발성 분위기를 형성하는 분진층 또는 축적을 포함하는 누출원으로부터의 분진운 형성

(나) 분진운 형성이 어렵지만 자체 열 또는 고온 표면으로 인해 점화될 수 있는 분진층의 형성과 장비의 화재 위험이나 과열을 일으킬 수 있는 분

진층의 형성

- (4) 폭발성 분진운 및 가연성 분진층이 존재하는 장소에는 점화원을 두지 않아야 한다. 이것이 불가능 할 경우, 폭발성 분진 또는 가연성 분진이 점화될 가능성을 줄이기 위한 안전조치를 취하여야 한다.
- (5) 가연성 분진이 존재할 수 있는 상황에서 폭발성 분진과 공기의 혼합물이 발생할 수 있고 장비가 점화원이 될 수 있으므로 폭발성 혼합물이 발생할 가능성이 클 경우에는 점화원이 될 가능성이 아주 낮은 장비를 사용해야 한다.
- (6) 폭발성 분진 및 가연성 분진이 존재하거나 지속적으로 축적될 수 있는 장소에서는 케이블에 축적된 분진의 상시적 제거가 용이하지 않으므로 화재 발생가능성을 고려하여 화재 위험 관리를 해야 한다.

5. 화재 위험 관리의 요소

(1) 점화원

- (가) 케이블로 인한 점화는 전원이 공급되어 있는 경우에 일어나며, 점화가 일어날 수 있는 환경에는 비정상적인 온도 상승, 합선, 아크 또는 스파크 등이 있다.
- (나) 케이블의 화재는 외부의 비전기적 요소에서 시작될 수 있으며, 전반적인 화재 위험 관리에서는 이러한 가능성을 고려해야 한다.

(2) 화재 위험

화재 위험은 화재로부터 의도하지 않는 결과를 초래할 가능성을 갖고 있는 물질이나 상태를 말하는 것으로 잠재적인 가연물이나 점화원을 포함한다.

- (가) 화재 위험은 화재의 가능성과 그 화재로 인한 예측 가능한 결과를 수치적 척도를 이용하여 표현한 것을 포함하여 포괄적으로 나타낸다.

(나) 화재의 예측 가능한 결과는 열, 연기, 산소 부족, 화재 시 발생하는 가스로 인한 부상이나 사망 및 화재에 의한 재산피해, 복구비, 대체비 등이 포함된다.

(3) 화재 위험 관리

(가) 화재 위험 관리에는 일어날 수 있는 화재 원인, 화재 이후의 성장 가능성과 특성, 그리고 일어날 수 있는 화재의 결과 등이 포함된다.

(나) 케이블에 제기된 화재 위험(점화 가능성, 화재 발생 그리고 케이블 소손을 포함한 화재의 결과)은 그 케이블과 관련하여 화재에 노출된 사람수와 상태 그리고 재산의 가치와 재산이 손상 받을 수 있는 취약성 등을 포함한 사용 환경과 케이블의 특성, 운전 조건에 따라 달라진다.

(다) 일반적으로 케이블 화재와 관련이 있는 사망사고나 재산피해는 열과 화재 방출물에 의한 결과이므로, 점화와 화재 성장 이후에 제품이 화재에 관련되거나 연소되면서 발생하는 열 방출과 연기에 의한 불투명도, 독성과 부식성을 고려해야 한다.

(라) 화재가 발생한 후 또는 발생하는 동안 지속적인 피해를 줄 수 있는 사람에 대한 영향뿐 아니라 케이블 화재 특성에 대한 직접적인 물적 영향도 고려되어야 한다.

(마) 과도한 열에 의한 구조물 붕괴 또는 폭발의 위험이 있는 가연성 가스, 증기나 분진의 축적 등과 같은 추가적인 요소에 대한 평가도 필요하다.

(바) 외부 화재로부터 노출된 케이블의 경우 케이블이 설치되지 않은 건물 등으로부터의 화재 발생 가능성도 고려되어야 한다.

(사) 화재와 관련된 모든 화재 위험을 자세히 검토한 다음, 확인된 특정 위험에 대비하여야 한다.

(아) 화재 위험 관리는 케이블마다 서로 다른 난연 성능이 정상적 사용 또는 오사용 중에 예측 가능한 상태에서 위험한 화재 상황으로 화재가 전개

되기 시작하거나 화재가 지속되는 것을 고려해야 한다.

(자) 케이블의 난연 성능의 특성은 에너지, 질량, 크기, 농도 그리고 시간 등과 같은 기본적인 물리적 단위로 표현되는 정량적 화재 시험으로부터 도출되어야 한다. 이것은 화재의 영향을 수치화 하는 것을 가능하게 하기 때문이다.

6. 화재 위험 관리의 일반사항

(1) 화재 위험 관리를 실시함으로써 화재 상황에서 일어날 수 있는 생명, 재산, 환경에 대한 피해를 최소화할 수 있다. 이것은 케이블의 사용 및 설치 방식을 변경함으로써 가능하다.

(2) 케이블의 화재 위험 관리는 절차 중 통제 가능한 변수가 아닌 통제 불가능한 변수, 즉 건축설계와 관련된 변수를 지정해야 한다.

(3) 케이블과 관련된 화재 위험 관리는 전기에 의한 점화로 발생한 화재의 영향을 제어하고 그 특징을 나타내는 데 있다. 또한 다른 곳에서 점화가 발생된 후 케이블과 연관된 가능성을 찾는 데 있다.

(4) 화재 위험 관리를 발전시키기 위한 기본 단계는 다음과 같다.

(가) 평가를 적용하기 위한 케이블의 종류와 사용 환경에 대한 정의

(나) 주요 케이블의 화재 성능 특성

(다) 수용 가능한 화재의 결과를 정의하는 기준의 선택

(라) 케이블 성능 요구사항의 확립

(마) 시험 결과의 해석

(5) 동일한 화재 또는 관련이 깊은 화재라 할지라도 다른 사용 환경이나 다른

케이블의 경우에 다른 결과를 초래할 수 있다.

(6) 일반적으로 케이블 화재 위험 관리에서 가장 중요한 특성은 케이블이 화재의 원인이 되는 화재 조건을 정하거나 가장 심각한 결과를 초래하는 화재 시기를 나타내는 것이다.

(7) 케이블 화재의 정성적 사항은 다음과 같다.

(가) 화재에 대한 정성적 서술이 전개되어야 하며, 다음과 같은 사항들을 고려하여야 한다.

- ① 점화원은 무엇인가? 케이블 자체인가 아니면 다른 곳에서 옮겨 붙은 것인가?
- ② 케이블 자체가 점화원이 아니라면, 또 다른 점화 원인은 무엇인가?
- ③ 점화가 어떻게 발견되었는가?
- ④ 케이블에서 점화 되었을 때 화재의 크기는 어떠한가?
- ⑤ 화재의 다른 연료는 무엇인가?
- ⑥ 케이블이 위치한 곳은 어디인가? 밀폐된 곳인가?
- ⑦ 환기 상태는 어떠한가?
- ⑧ 케이블과 관련된 화재의 위치는 어디인가?
- ⑨ 화재 방출물을 구성하고 있는 물질은 무엇인가?
- ⑩ 화재 방출물이 축적되는 곳은 어디인가?
- ⑪ 화재 발생 시 어떤 결과물이 고려되어야 하는가? 예를 들어 연기인가, 화재 방출물인가?
- ⑫ 화재 발생 시, 피해예방 목표는 무엇인가? 예를 들어 노출된 사람, 재산 또는 전문 장비
- ⑬ 목표가 사람일 경우 탈출할 수 있는 능력이나 조건은 어떠한가? 얼마나 많은 사람이 영향을 받았는가?
- ⑭ 목표의 위치는 어디인가?
- ⑮ 건물에 화재 안전 시스템이 있는가?
- ⑯ 점화 또는 화재 성장에 영향을 미칠 수 있는 다른 조건들은 무엇이 있는가?

(나) 화재 위험 관리에서 사용 가능한 시험 결과, 과거 화재 특성과 관련된 통계 그리고 문서화된 전문가 의견은 직접적으로 화재 위험 관리를 판

단하는 데 사용될 수 있다.

(다) 화재 발생에 의도하지 않는 영향을 주는 케이블의 잠재적 기여도 및 영향을 확인하여야 한다.

(라) 화재의 평가는 빈도나 강도에 근거하거나 혹은 두 가지를 병행하여 실시한다.

(8) 케이블이 최초 점화물인 경우 과도한 열원의 발생 확률과 이후 주위 가연물로의 점화 확률을 조사해야 한다. 케이블이 최초 점화물이 아닌 경우 인근의 가연물은 노출된 열적 조건을 결정하는 데 중요한 역할을 한다.

(9) 화재의 잠재적인 결과에 케이블의 기여 정도를 평가하는 방법은 다음 항목으로 분류된다.

(가) 직접적인 생명 및 재산의 손실

- ① 케이블 화재에 따른 생명과 재산의 직접적인 손실로 표현할 수 있는 경우에는 생명과 재산의 손실을 명시하는 것이 바람직하다.
- ② 화재 장소의 거주자, 시설장비 및 재산 등의 세부내용을 알 수 없는 경우에는 케이블 화재결과를 정량적으로 예측할 수 없다.

(나) 간접적인 화재 손실

- ① 측정 또는 계량화된 케이블의 특성을 하나 이상의 의도하지 않는 화재 영향의 증가와 연관시킬 수 있다.
- ② 케이블의 발연량은 가능한 안전 대피 시간에 영향을 줄 수 있다.
- ③ 화재의 의도하지 않는 손실과 케이블의 특성 사이의 정량적 관계를 검증하고, 의도하지 않는 영향의 수준 변화는 케이블 특성의 변화로부터 밝혀낼 수 있다.