

KOSHA GUIDE

E - 20 - 2012

제조과정중인 제품의 전기시험에 관한 기술지침

2012. 6

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- o 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 정 재희 교수
- o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실

o 제 · 개정 경과

- 2009년 7월 KOSHA CODE 전기분야제정위원회 심의
- 2012년 4월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

o 관련규격 및 자료

- HSE, Safety in electrical testing: Products on production lines
- KOSHA GUIDE E-100-2011(저압전기설비에서의 감전예방을 위한 기술지침)
- KOSHA GUIDE E-105-2011(전기작업 안전에 관한 기술지침)

o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지) 제1절(전기 기계 · 기구 등으로 인한 위험방지)

o 기술지침 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6월 20일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

제조과정중인 제품의 전기시험에 관한 기술지침

1. 목적

이 가이드는 생산라인상의 제품에 대하여 전기시험을 하는 동안 발생하는 감전재해를 예방하기 위한 사항을 기술함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 가이드는 생산라인상의 제품에 대하여 전기시험을 하는 경우에 대하여 적용한다.

3. 정의

(1) 이 가이드에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (가) “단락(Short circuit)”이라 함은 전위차를 갖는 회로 상의 두 부분이 피복의 손상 등의 이유로 전기적으로 접촉되는 현상을 말한다. 이 때 접점에서는 과량의 전류가 흐르게 되어 발열이 있게 되고 심한 경우 화재나 폭발이 일어나기도 하며 단락, 쇼트라고도 한다.
- (나) “누전차단기(Residual current device, RCD)”라 함은 누전검출부, 영상변류기 차단기구 등으로 구성된 장치로서 이동형 또는 휴대형의 전기기계·기구(이하 “전기기기”라 한다)의 금속제 외함, 금속제 외피 등에서 누전, 절연파괴 등으로 인하여 지락전류가 발생하면 주어진 시간 이내에 전기기기의 전로를 차단하는 장치를 말한다.
- (다) “절연(Insulation)”이라 함은 전기 또는 열을 통하지 않게 하는 것으로서, 이 때 사용하는 부도체를 절연체 또는 절연물이라고 한다. 전기기기의 절연을 내열특성에 따라서 분류한 것을 절연종별이라고 하는데, 이것에 따라 그 기기의 사용 온도한계가 정해진다.

- (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. 전기시험의 위험성

- (1) 전기시험을 하고 있는 사람에게 가장 중요한 위험은 전기충격이다.
- (2) 신체의 한 부분이 전원 공급선에, 다른 한 부분이 땅에 닿게 되는 것과 같이 몸의 일부가 위험한 전압에 노출된 도체에 동시에 접촉이 되면 전기충격을 받게 된다.
- (3) 사고로 도체가 단락될 경우에는 전기아크에 의해 화상을 입을 수 있다.
- (4) 전기충격으로 인해 다른 위험물질을 넘어뜨리거나 건드리는 것과 같이 전기충격에 2차적으로 반응할 때 재해가 발생할 수 있다.
- (5) 전기충격의 위험을 증가시키는 요인은 다음과 같다.
- (가) 전기관련 무자격자나 미숙한 자가 전기시험을 하는 경우
 - (나) 물은 전기에 대해 도체이며, 피부의 저항을 감소시키므로 세탁기나 식기세척기와 같은 작동 중에 물을 사용하는 제품은 전기충격 위험을 증가시킬 수 있다.
 - (다) 전원공급선의 접지와 관계없이 공급선 두 극에 접촉이 되면 심각한 재해가 발생할 수 있다. 비슷한 원리로 제품 내부에 있는 전원의 두 극에 접촉하는 경우 전기충격을 일으킬 수 있다
 - (라) 전기시험을 하는 대부분의 제품에는 손쉽게 닿을 수 있는 넓은 면적의 접지금속이 있어 하나의 도체와 접촉해도 전기충격을 받을 가능성이 증가한다.
 - (마) 시험할 제품 및 시험장비 그 자체에서 위험전압이 발생할 수 있다.
 - (바) 허가된 전기시험원의 실수에 의한 감전위험은 물론 비 인가된 작업자가 생산라인의 시험장소에 접근함으로써 사고가 발생할 수 있다.

5. 위험성평가

- (1) 전기사험을 안전하게 실시하는데 필요한 예방조치를 정의하기 위해서는 수행하는 업무에 의해 발생하는 재해의 위험도를 평가하여야 한다.
- (2) 위험성평가 시에는 현재 존재하는 위험원의 파악, 누가 어떻게 상해를 입는지의 경로 확인, 현재의 예방조치의 유효성 및 상기 4.(5)항에서 제시한 위험을 증가시키는 요인에 대해서도 고려하여야 한다.
- (3) 전기사험을 실시할 때 다음의 사항을 우선적으로 고려하여야 한다.
 - (가) 장비에 전원은 인가하지 시험할 수 없을까?
 - (나) 사람의 개입 없이 자동으로 시험할 수는 없는가?
 - (다) 위험전압 또는 전류가 인가된 시험 중인 장비 또는 그 근처에서 누군가 작업을 꼭 하여야만 하는가?
 - (라) 감전위험을 피하고, 상해를 예방하기 위한 조치는 취했는가?
 - (마) 전기사험에 관한 안전규정을 준수하거나 감독 하에서 작업되고 있는가?

6. 예방조치

- (1) 가능한 장비에 전원을 인가하지 않고 시험하여야 한다. 그렇지 않으면, 위험성평가에서 정의된 적절한 예방조치를 취하여야 한다.
- (2) 생산제품의 전기사험을 하는 시험장소에는 다음과 같은 안전조치가 권고된다.
 - (가) 생산라인에서 전기사험을 할 때는 비 인가된 사람이 시험장소에 들어가지 못하도록 시험장소임을 명확히 지정하여야 하며, 무단접근을 방지하기 위한 고정 울타리(방벽)가 사용된다.
 - (나) 시험담당자가 안전하게 일을 할 수 있는 충분한 공간이 확보되도록 울타리를 설치한다.
 - (나) 전기사험 중임을 알리기 위하여 경고등과 같은 눈으로 인식할 수 있는 장치를

설치한다.

(3) 통전중인 부품에 접근하는 경우 다음의 안전조치를 취하여야 한다.

- (가) 운전 중인 장비에 시험을 할 때는 통전 중인 부품에 접근을 방지함으로써 위험을 효과적으로 제어할 수 있다.
- (나) 통전중인 부품의 위험제어 방법은 다음과 같다.
 - ① 가능한 한 완전 커버링을 하고 유니트를 시험한다.
 - ② 이 방법을 실현할 수 없으면, 시험하는 동안에는 노출된 도체를 커버링 한다. 시험 전에 즉시 부착하고, 시험이 끝나자마자 제거하는 목적으로 만들어진 부속장치와 같은 임시절연의 형태로 보호할 수 있다.
 - ③ 장비가 장시간 시험될 경우에는, 시험장비의 탐촉자가 통과될 정도의 구멍이 있는 투명스크린을 사용할 수 있다.
 - ④ 시험장소 내의 접지된 금속에 노출되는 것을 최소화하기 위한 예방조치를 취해야 한다.

(4) 시험장비에 관한 안전조치를 다음과 같이 취하여야 한다.

- (가) 시험장비, 리드선, 케이블은 손상되지 않도록 다루어야 한다.
- (나) 위험전압이 인가될 수 있는 모든 리드선과 케이블은 완벽히 절연되어야 하고 적절히 단말처리를 하여야 한다.
- (다) 위험전압에 노출될 수 있는 도체의 모든 연결 부위는 사고로 노출될 수 있는 가능성을 배제하기 위해 기계적 및 전기적으로 완벽하게 절연되어야 한다.
- (라) 시험용으로 제품을 고정하기 위한 치구나 연결대 등도 전기에 노출되지 않아야 한다.
- (마) 리드선, 탐촉자, 커넥터 등이 연결된 시험장비는 실수에 의한 탈착 시 통전되는 부품에 접촉이 되지 않도록 충분히 보호되어야 한다.
- (바) 가능하면 시험 중인 제품은 인터록 된 밀폐공간에 둔다. 이렇게 하면 연결부가 절연되는 효과가 된다.
- (사) 시험할 제품이 절연되어 있으면 테스트 리드선을 사용하여 전압을 가한다. 이때 시험제품을 확실하게 절연하기 위해서는 다음의 조건을 만족하는 절연조치를 취하여야 한다.

- ① 사용목적에 적절하고 편리할 것
- ② 적절한 위치에 설치 가능할 것
- ③ 어느 회로의 부품인지 식별이 가능할 것
- ④ 절연장치가 실수 또는 비 인가된 사람에 의해 전원이 투입되지 않도록 하는 장치가 되어 있을 것

(5) 고전압절연시험을 하는 경우의 안전조치는 다음과 같다.

- (가) 대다수의 제품에 고전압절연시험이 필요하며, 이때 검증된 시험장비를 사용하여 한다.
- (나) 전기충격을 방지하기 위하여 시험장비의 출력전류는 5 mA 보다 작아야 한다. 일반적으로 검증된 시험장비는 이 규정을 만족하며, 출력전류가 자동으로 이 값에 맞추어지는 휴대용 시험탐촉자도 사용할 수 있다.
- (다) 5 mA 보다 높은 시험전류가 필요할 경우 추가적인 예방조치가 필요하다. 예를 들어, 피복절연 시험탐촉자 사용시 탐촉자의 끝은 절연슬리브로 덮어야 하며, 시험전압은 탐촉자의 절연손잡이에 장착된 스위치에 의해 가해져야 한다.
- (라) 전기시험을 하는 작업자는 사전 안전교육을 받아야 하며, 시험이 종료되면 시험장비에 잔류하는 전기에너지를 안전하게 방전시켜야 한다.

(6) 생산제품의 전기시험을 하는 경우 다음의 부가적인 안전조치를 고려하여야 한다.

- (가) 모든 장비에 공급되는 전원은 30 mA 에서 차단되는 누전차단기를 장착하여야 한다.
- (나) 시험장비에 대한 관리와 점검수준은 적용된 보호장치의 수준에 따라 결정하여야 한다.
- (다) 제품에 대한 전기시험을 시작하기 전 위험성평가 결과를 확인하여야 한다.
- (라) 위험성평가 결과에는 제품설계 및 작업방법이나 작업자의 변경사항에 관한 평가 내용도 반영되어 있어야 한다.