

人體帶電과 靜電氣災害의 防止

본 내용은 “消研輯報”42호에 게재된 내용으로서 인체대전에 의해 일어나는 재해를 방지하기 위해 인체대전의 발생, 대전의 과정으로 분류하여 인체대전에 대한 일반적 방지대책을 기술한다.

1. 서 언

어떤 「드라이크리닝공장의 작업원이 휘발유가 든 드림통에서 모직물을 꺼내어 공중에서 지르잡기를 하고 있을 때 손바닥에서 발화했다」는 기사를 보게 되었다.

작업원은 당시 고무장화를 신고 있었던 것이다. 그 원인은 작업중에 발생한 정전기가 인체 또는 모직물에 帶電하여 그 방전에 의해서 휘발유에 착화했을 가능성이 크다.

인체의 대전에 의한 장애나 재해는 일상 여러 장소에서 경험한다.

예를 들면, 화섬섬유의 슈타를 벗을 때 컷전에 “딱딱”하는 흡이 들리고, 어두운데서 보면 푸르고 희미한 빛이 보이며, 피부에 자극을 느낄 수 있다.

또한, 자동차의 문 손잡이를 손댈 때에 電擊(전기적 쇼크)에 의한 통증을 느끼는 것이다. 생산현장에 있어서도 생산라인에서 작동하는 로봇트가 인체에서 발하는 정전기 방전에 noise에 의해서 異常行動을 일으켜 노동재해가 발생하기도 하고 컴퓨터에 이상이 발생하기도 하며 IC나 transistor를 파괴하기도 한다.

가솔린이나 용제를 취급하는 현장에서도 인체에서의 방전에 의해서 화재나 폭발이 일어나는 것이다. 방전시의 전력이 높은 장소에서의 추락사고

등 2차 재해의 원인이 되기도 한다.

그의 피부에 의복이 휘감긴다거나 먼지가 부착한다거나 인체대전에 의한 災禍는 일일이 열거할 수 없다.

이와 같이 인체대전은 극히 흔한 현상이면서 발생과정이 복잡하고 원인의 해명이 곤란한 경우도 적지 않다. 덧붙여, 입는 옷끼리의 접촉·박리에 따라서 의복의 대전을 인체대전으로서 취급하는 경우가 있으므로 사정은 더욱 복잡하다.

그래서 여기서는 인체대전에 의해서 일어나는 재해를 방지할 목적으로 인체대전의 발생·대전의 과정으로 분류하여 인체대전에 대한 일반적인 방지대책을 기술하고자 한다.

2. 人體帶電의 分類와 災害防止 對策

인체를 경유하는 방전에 의해서 발생한 화재나 전격 등의 재해는 인체가 전원이나 대전체에 접촉한 때에 전원이나 대전체의 전하에서 발생한 방전에 의한 것과 인체자신이 대전하거나 정전유도에 의해서 전하분리하고 있어 그 전하가 접촉구조물 등에 방전하거나 대전물체의 電界에 의해서 절연과 괴를 일으키는 경우로 대별된다. 여기에는 후자의 현상에 대해서 기술하고자 한다.

일반적으로 인체대전이라고 부르는 것을 분류하면

- 1) 인체가 수증기나 분진 등의 대전 전하운 및 전원 및 대전물체에 접촉하여 대전하는 경우
- 2) 인체 또는 신발이나 옷 그 외의 물체와의 마찰대전에 의한 것
- 3) 정전유도에 의해서 電荷分離하는 경우
- 4) 의복끼리의 마찰·박리대전 등이 있다.

1)에서 3)까지의 원인에 의한 인체대전은 절연성이 높은 구두나 바닥재에 의해서 인체가 다른 것으로부터 절연되어 있는 것이 전제가 된다.

그러므로 傳導性이 있는 신발이나 도전성 바닥재·도료에 의해서 인체를 접지하거나 導線 등에 의해서 직접 접지함에 의해 위험한 대전을 방지할 수 있다.

이 목적을 위하여 구두바닥이 반도체성 재료로 된 대전방지작업화(*1)가 널리 이용되고 있다. 그러나 이 경우 걷는 바닥면이 리노름 등의 절연성이 좋은 재료로 되어 있거나 절연성이 좋은 도료가 칠해져 있으면 모처럼 대전방지작업화를 신어도 전혀 효과가 없으므로 주의해야 한다.(*2)

석유탱크 위 등에서 작업하는 경우 지붕에 내려서기 직전에 除電bar 등에 접하여 인체대전을 제거하고 있지만 탱크의 지붕에 절연성 도료가 칠해져 있다면 그곳을 걸어서 소정의 작업장소에 걸어들어갈 때 다시 대전하게 되는 것이다.

4)의 대전은 화학섬유 등으로 된 절연성이 높은 의복이 다른 의복 등과 마찰하여 접촉·박리를 반복할 때 양자의 사이에 생기는 것으로서 박리시 생기는 氣中放電은 대전방지작업화의 착용에 의해서 방지되지 않는다. 이 때문에 가연성 가스나 증기 혹은 화학류가 존재하는 장소에서 작업할 때 혹은 IC나 반도체 제품, 컴퓨터 등을 취급하는 작업을 할 때에는 이와 같은 대전을 방지하기 위하여 바닥재나 의자의 시트에 도전성 재료를 사용하여 대전방지작업화를 착용함과 아울러 화학섬유의 착용을 피하고 도전성 섬유로 제작한 대전방지작업복이나 면제품의 의복을 착용하는 것이 바람직하다.

또한, 이와 같은 장소에서는 정전기 방전에 의한 착화나 전계에 의한 반도체의 파괴가 일어날 위험성이 있으므로 의복을 입거나 벗거나 해서는 않된다.

위험물용제가 넘칠 때에 당황하여 의복을 벗어 그것으로 용제를 닦는 예가 있다.

고전압 전원이나 고전압이 印加된 기기 또는 장

력하게 대전한 물체나 장치가 존재하면 그 주위의 도체나 인체에 정전유도에 의한 영향을 받아 인체에 전하가 발생한다거나 생각치 못한 재해를 초래하게 된다.

이것을 방지하는 방법으로서 고전압 회로나 기기 또는 대전물체의 주위를 접지한 금속판이나 금속판으로 씌워 다른 물체로 전계의 영향을 받지 않도록 한다.

위험한 인체대전은 고습도 조건하에서는 일반적으로 발생하지 않는다.

그러므로 실내작업을 행하는 경우에는 실내를 65%이상의 상대습도를 유지하고 옥외에서도 극단적으로 습도가 낮을 때에는 화학류나 위험물의 취급작업을 피하는 등 충분한 주의가 필요하다. 마지막으로 문의 손잡이를 쥘 때에 느끼는 전격에 대해서 논하고자 한다.

이와 같은 전격은 비도전성의 신발이나 바닥재 등에 의해서 인체가 다른 것으로부터 절연되어 있을 때에 일어난다.(*3) 예를 들면 신발과 화심 카펫트의 마찰이나 의복과 화학섬유제 시트와의 마찰, 박리로 생긴 전하가 직접 인체에 대전하거나 대전한 의복 등의 영향으로 인체에 정전유도에 의한 전하분리가 일어나고 이것이 접지상태의 금속제 손잡이에서 손가락 등을 통해 방전하여 전격을 느끼는 것이다.

기본적인 대책으로서 다른 인체대전의 경우와 같이 신발이나 바닥에 도전성의 것을 사용하는 등 인체를 접지상태로 하고 의복이나 좌석시트 등에 화학섬유의 착용을 피해서 대전을 막도록 한다.

문의 손잡이에 접촉하는 경우의 응급조치로서 손가락이나 피부로 손잡이에 직접 닿지 말고 일쇠 등의 금속편을 통하여 방전된 후에 닿으면 피부의 방전면적이 증가하여 단위 면적당의 전류가 감소하므로 전격을 완화시킬 수 있다.

이상이 인체대전이라는 현상의 분류와 그 방지 대책의 개요이다.

3. 결 어.

가을부터 겨울에 걸친 건조한 계절이 되면 문의 손잡이를 쥘때나 할 때 전격을 느끼는 경우가 많다.

최근에는 실내의 습도가 내려가고 여름철에도 같은 현상을 체험한다.

앞서 기술한 바와 같이 인체대전에 의한 재해는 대전방지작업화나 도전성 바닥재에 의해서 인체를 접지하여 도전성 섬유로 된 의복을 착용함에 의해서 방지할 수 있다.

그러나, 이들의 재료는 장기간 사용하면 도전성이 떨어져 효력을 잃는 경우가 있으므로 주의하지 않으면 아니된다. (㉞)

- *1. 시판의 대전방지작업화는 작업화바닥의 전기저항이 $10^6\Omega$ 이상 $10^8\Omega$ 미만의 것이 일반적이다.
- *2. 물체(일반적으로 도체)와 大地間의 전기저항을 누설저항이라 하고, 인체와 大地間의 절연저항(전기저항)을 인체의 누설저항이라고 한다. 따라서, 인체, 구두, 바닥재 및 접지구조물 등을 포함한 인체와 大地間의 종합절연저항이 인체의 누설저항이 된다. 작업자의 대전을 방지하기 위해서 작업환경에 따라서 附表. 성능의 바닥재를 사용하도록 하고 있다.

附表. 작업장소와 권장되는 바닥의 누설저항

작업 장소	바닥의 누설저항	비 고
폭발, 화재가 문제되는 장소	$10^7\Omega$ 이하	수소 등 최소착화 에너지가 0.1mJ미만의 가연성물질을 취급하는 작업장
	$10^6\Omega$ 이하	탄화수소계액체 등 최소착화에너지가 0.1mJ 이상의 가연성물질을 취급하는 작업장
전격이 문제되는 장소	$10^6\Omega$ 이하	
생산장애가 문제되는 장소	$10^7\Omega$ 이하	반도체 취급작업장
	$10^8\Omega$ 이하	제품의 오손

- *3. 자동차 자체가 대전해 있어, 그것이 인체로 방전한다고 생각하기 쉽지만, 자동차 타이어는 정전기적으로 도전성을 갖고 있다고 하는 특수한 경우를 제외하고, 차체는 정전기적으로 접지상태에 있다고 간주할 수 있다.