

전기 감전예방

전기에너지는 많은 장점들을 가지고 있음에도 불구하고 취급 시 작은 실수만 있어도 설비의 손상은 물론, 에너지원에 접촉한 사람을 사망에 이르게도 한다. 전기에너지가 인체의 일부 또는 대부분에 가해져 충격을 받는 현상을 감전이라고 하는데, 이는 아크의 복사열에 의한 화상과 함께 인체가 전기에너지로부터 받을 수 있는 주된 피해 중의 하나이다.

전기는 눈에 보이지 않고, 색깔도 없으며, 소리도 없어 인체가 감전될 때까지는 알 수 없으며, 사용하는 전기기기가 작다고 그 위험성이 없어지는 것은 아니다

1. 감전재해 발생형태

인체는 전기적인 성질인 도체로서, 인체에 전압이 인가되면 인체의 일부 또는 전체에 전류가 흐르게 되는데, 이를 감전사고라 합니다.



충전부 양단간의 접촉



충전부와 대지사이의 접촉



누전부위의 접촉

- 피복이 벗겨진 상태의 전선이나 전기설비에 직접 접촉되는 경우
- 기기의 결함 등으로 누전된 전기설비의 외함, 철 구조물에 접촉되는 경우
- 고전압 부위에 인체가 근접되어 공기의 절연파괴로 감전 또는 화상을 입는 경우
- 낙뢰로 인하여 전기에너지가 인체를 통해 방전되는 경우

전기 감전예방

2. 기본 안전대책

전기는 귀환성, 즉 원래 나온 데로 다시 돌아가는 성질을 갖고 있다. 따라서 감전재해를 방지하기 위해서는 전기통로를 차단하게 되는데

- 인체 내로 흘러 들어가지 못하도록 하는 방법과
 - 만약 흘러 들어갔다 하더라도 다시 몸 밖으로 흘러나오지 않도록 하는 두 가지 방법이 있다
- 따라서 전선이나 기기 등을 절연시켜 전류가 누설되지 않도록 설비대책이 반드시 이루어져야 하고, 만약 설비대책이 그 역할을 다하지 못하였을 경우에는 접지, 누전차단기 설치 등을 해야 한다.

또한 작업자는 전기 취급 시 절연장갑을 착용하는 동시에 신발을 절연성이 좋은 것으로 신고, 작업장 바닥을 건조하게 해야 한다.

3. 감전재해예방원칙

- ① 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출시키지 않는다.
- ② 전기기기 사용 시에는 반드시 접지를 시킨다.
- ③ 누전차단기를 설치하여 감전재해를 방지한다.
- ④ 전기기기의 스위치 조작은 아무나 하지 않는다.
- ⑤ 젖은 손으로 전기기기를 만지지 않는다.
- ⑥ 개폐기에는 반드시 정격퓨즈를 사용하고 동선·철선 등을 사용하지 않는다.
- ⑦ 불량이거나 고장 난 전기기기는 사용하지 않는다.
- ⑧ 배선용 전선은 가급적 중간에 접속(연결)부분이 있는 것을 사용하지 않는다.

전기 감전예방

4. 가설전기 설치 안전

(1) 전기기기 및 배선 등 충전부의 노출금지

전기기기나 배선 자체는 물론이고 전선과 기기의 접속부분, 전선과 전선의 연결부분 등도 충전부가 노출되지 않도록 절연용 테이프 등으로 충분히 절연시켜 주어야 한다. 만약 절연 조치가 불가능할 경우에는 충전부를 절연성 물질 등으로 보호하여(충전부 방호) 감전사고를 예방하여야 한다. 또한 전기를 사용하는 곳의 바닥을 절연처리 하거나 습기를 없애 건조하게 유지시켜 작업자의 충전부 접촉 시에 재해가 일어나지 않도록 해야 한다.

(2) 전기기기의 접지 실시

접지는 접지선을 연결한 접지극을 땅속에 매설하여, 누전사고가 일어나게 되면 누설전류의 대부분을 땅으로 흘려보내 기기 외함에 걸리는 전압을 감소시켜 감전재해를 방지해 준다. 접지를 할 때는 상당한 기술이 요구되나, 인근의 땅에 완벽하게 매설되어 있는 수도관이나 철골 등을 접지극으로 활용하거나, 접지극이 있는 콘센트를 이용하면 된다.

(3) 누전차단기의 설치

누전차단기는 누전사고가 발생했을 때 전기를 신속하게 끊어주는 것으로, 만약 사람이 감전되면 아주 짧은 시간 내(0.03초)에 전기를 차단하여 감전재해를 방지한다. 누전차단기는 월 1회 이상 시험단추(적색 또는 녹색)를 눌러 정상적으로 작동하는지를 점검한다. 또한 누전차단기는 고장이 나도 시험단추로는 정상 작동되는 경우가 있으므로, 3개월에 1회 이상은 전용 시험기로 고장여부를 시험하여야 한다.

(4) 이중절연구조 또는 전지구동 전기기구 사용

감전우려가 높은 습한 장소에서 휴대 전기기기를 사용하는 경우에는 가능하면 이중절연 전기기기나 축전지(배터리)가 있는 기기를 사용하는 것도 안전대책이 될 수 있다.

(5) 배선 및 이동전선 등에 대한 대책

전등이나 전기기기 등에 전기를 공급하기 위하여 배선이나 이동전선을 사용하고 있는데, 이들이 잘못 시설되거나 사용방법이 적절치 못할 경우에는 감전사고가 일어날 수 있다.

전기 감전예방

5. 가설전기 사용 안전

(1) 절연상태 관리 철저

전선이나 전기기기 등은 절연피복이 벗겨지거나 구리(도체)가 노출되는 등 절연 부위가 손상되지 않도록 잘 관리하고 만약 손상되었을 경우에는 즉시 보수를 하도록 한다. 또 전기기기 등은 정기적으로 절연저항을 측정하여 그 상태를 관리하여야 한다.

(2) 물기 있는 곳에서의 취급 금지

몸에 땀이 나 있거나 손이나 발이 물에 젖었을 때는 감전재해가 일어나기 아주 쉽다. 따라서 전기기기를 조작할 때에는 반드시 마른 상태에서 조작해야 하고, 바닥에 물기가 있는 곳에서의 스위치 조작이나 전기기기 사용은 금해야 한다. 이러한 전기기기의 사용이 불가피한 경우에는 고무장화 등의 절연성 물질을 착용한 상태에서 사용해야 한다

(3) 불량 전기기기의 사용금지

불량 또는 고장난 전기제품을 사용하면 누전으로 인해 감전의 우려가 아주 높아지므로 규격품을 사용하여야 하고, 고장 시에는 수리한 후에만 사용하여야 한다.

(4) 절연용 보호구 등의 사용

전기작업 시에는 감전재해를 방지하기 위하여 절연용 보호구 등을 착용하여야 한다. 절연용 보호구는 7,000V 이하의 전로에서 활선작업, 활선근접작업 등의 전기작업 시에 작업자가 착용하여야 하는 것으로 전기안전모, 고무장갑, 절연화 등이 있다.

전기 감전예방

6. 전기가 인체에 미치는 영향

- 감전징후

전격	심실세동
<ul style="list-style-type: none"> - 맥박이 점점 빨라지며 일정기간 후 급격히 약해져서 결국 느끼지 못하게 됨 - 피부가 거칠어지고 윤기가 없어짐 - 이마에 식은땀이 흐르며 체온이 떨어짐 - 불안, 초조, 심한 요동을 일으키기도 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 후두부 맥박이 정지됨 - 동공이 확대됨 - 눈동자가 불빛에 반응을 보이지 않음

* 심실세동이란?

인체의 혈액은 전신에서 심장으로 돌아오는 대정맥을 통하여, 심장의 우심방과 우심실을 거친 후 폐동맥을 통해 폐로 들어가 정화되고 폐정맥을 거쳐서 심장의 좌심방으로 들어가서 좌심실을 거쳐 전신으로 가는 대동맥으로 나가서 온몸을 흐른 다음 다시 대정맥을 통해 심장으로 돌아오는 순환을 하고 있다. 그런데 이 혈액은 심장의 펌프작용에 의해 순환하게 되며 이 펌프작용의 원동력은 심장중추에서 만들어지는 전압펄스에 의하는데 이 펄스는 1.1~1.3(Hz)로 결국 심장을 1분에 약 70회 정도 박동시키게 한다. 그러나 전격에 의해 외부에서 전압이 가해지게 되면 심장박동의 제어계에 영향을 주거나 파괴시켜 불규칙적인 박동 (1분에 약 200~500회)를 일으키게 되는데 이러한 현상을 심실세동이라 한다. 이 현상이 일어나게 되면 심장의 불규칙적인 박동에 이어 심장이 정지하게 된다.

7. 감전 시 인체에 영향을 미치는 요소

- 통전 전류 크기 : 인체에 얼마나 많은 전류를 흘렸는가?
- 통전 시간 : 얼마나 오랫동안 인체에 전류가 흘렸는가?
- 통전 경로 : 인체의 어느 부위를 통해 흘렸는가?
- 인체 저항 : 인체의 전기 저항 값이 얼마인가?

통전전류의 크기에 따른 감전의 영향

- 1(mA) : 전기를 느낄 정도
- 5(mA) : 상당한 고통을 느낌
- 10(mA) : 견디기 어려운 정도의 고통
- 20(mA) : 근육 수축이 심해 자신의 의사대로 행동 불능
- 50(mA) : 상당히 위험
- 100(mA) : 치명적인 결과 초래

보통 통전전류는 전류값에 의해 감지전류, 고통전류, 급수전류, 심실세동전류로 구분.

- * 심실세동전류 : 심장마비를 일으키는 최소 전류 값으로, 1초 동안 165mA의 전류가 인체에 흐르면 심실세동으로 사망 할 수 있음.
-> 만약 4초 동안 인체에 전류가 흐른다면 82.5mA에서도 심실세동을 일으킬 수 있음.

인체 내에 흐르는 전류의 식

- 인체의 저항 값은 대략 1,000Ω에서 2,000Ω 정도의 상태로 저항 값에 따라 다르게 나타남

인체 내에 흐르는 전류의 식 = 전압/저항

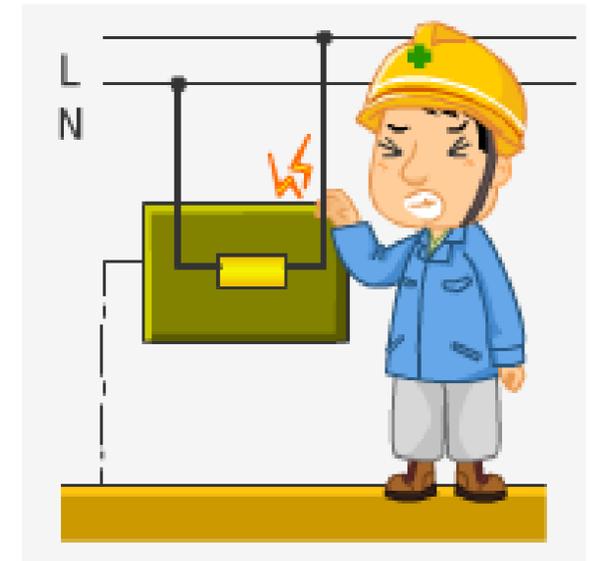
- 인체가 건조할 때 : 저항값이 약 20~25배 증가
- 땀 등에 젖어 있을 때 : 저항 값이 1/20 ~ 1/25로 감소하므로 매우 위험
- 여름철에 특히 누전에 의한 감전사고가 많이 발생하므로 이에 대한 예방 대책 활동이나 안전 작업 수칙이 더욱 더 강조가 되어야 한다.

전기 감전예방

위험전압과 안전전압

1) 직접접촉

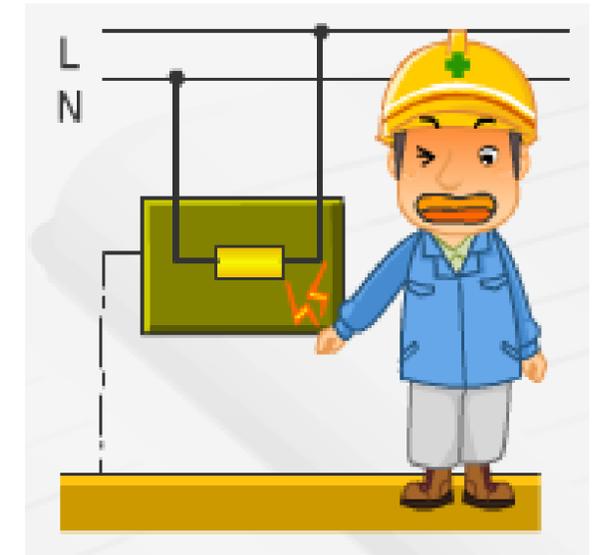
평상시 충전되어 있는 충전부에 인체의 일부가 직접 접촉하여 전압이 인가되는 형태로 활성화작업 중 부주의 또는 정전작업 중 타인이 전원스위치를 투입하였을 때 자주 발생하는 형태



2) 간접접촉

전선피복의 절연손상 또는 아크 발생에 의하여, 평상시 충전되지 않는 기기의 금속제 외함 등에 누전이 되어 있는 상태에서 인체의 일부가 이 외함과 접촉하여 인체에 전압이 인가되게 하는 형태

* 간접접촉의 형태는 누전되어 있는 기기의 외함과 그렇지 않은 경우를 육안으로 구분하기가 불가능하고, 특별한 주의 없이 기기 외함과 접촉할 수 있기 때문에 각별한 안전대책이 수립되어야 함.



전기 감전예방

9. 감전사고방지의 기본대책

- 1) 설비의 안전화
 - 전로를 전기적으로 절연
 - 충전부로부터 격리
 - 설비의 적법시공 및 운용
 - 고장 시 전로를 신속히 차단

- 2) 작업의 안전화
 - 보호구 사용
 - 검출용구 및 접지 용구 사용
 - 경고표지 및 구획 로프 설치
 - 활선 접근 경보기 착용

- 3) 위험성에 대한 지식습득
 - 기능숙달
 - 교육훈련으로 안전지식 습득
 - 안전거리를 유지

전기 감전예방

10. 감전사고시의 응급조치

- 응급조치

1. 전원을 차단
2. 피해자를 위험지역에서 신속히 대피
3. 구급차나 의사를 부름

* 감전에 의하여 넘어진 사람에 대한 중요 관찰사항

- ① 의식상태, 호흡상태, 맥박상태
- ② 높은 곳에서 추락한 경우에는 출혈의 상태, 골절의 이상 유무 등을 확인
- ③ 의식이 없거나 호흡 및 심장이 정지해 있거나 출혈을 많이 하였을 때에는 응급조치 실시

호흡이 멈춘 후 인공호흡이 시작되기까지의 시간

시간	소생률
1분	95%
3분	75%
5분	25%
6분	10%