

전기 안전



전기 안전분야

학습목표



“전기안전 관련법과 감전, 전기화재 및 정전기재해를 이해한다.”

“전기안전 사고를 방지하기 위한 접지 및 대응 요령을 이해한다.”

CONTENTS

1. 전기안전 관련법 및 일반적인 전기 개념
2. 감전사고
3. 전기화재
4. 정전기 재해
5. 접지
6. 전기 관련 사고사례 및 대응요령
7. 연구실에서의 감전 및 화재 예방



1. 전기안전 관련법 및 일반적인 전기 개념



시설물의
안전

전기설비 기술기준
(시설물의 안전기준)

전기공급설비
안전

전기설비 기술기준의
판단기준
(안전시설의 구체적 성능)

전기 공사
설비의
안전 규정

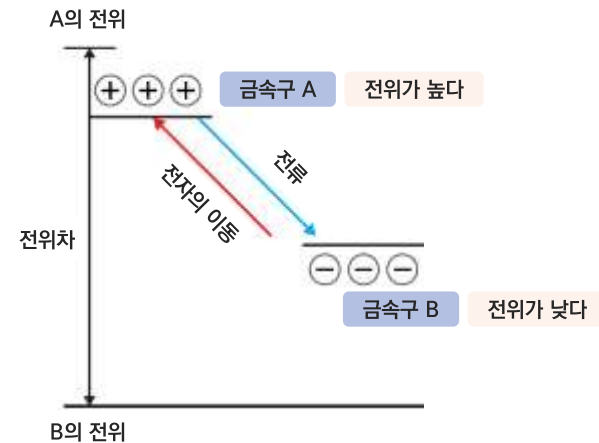
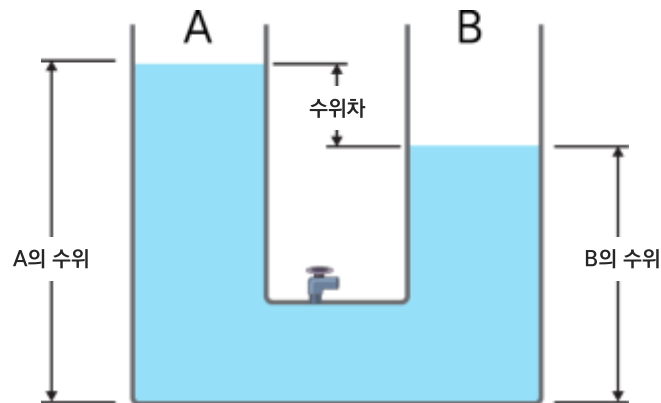
내선 규정
(전기공사 및 전기설비
시공 시 적용되는 규정으로
전기설비의 기술기준 및
판단기준의 하위규정)

전기안전

산업안전보건 기준에
관한 규칙 301-327조

전압과 전류

- 전압에 의한 전위차가 있을 때 비로소 전류는 흐름
- 수위차에 의한 수압이 있을 때 물이 높은 수위에서 낮은 곳으로 이동하는 것과 비슷



전압

- 문 자 : $V(E)$
- 단 위 : $V(Volt)$

전류

- 문 자 : $I(i)$
- 단 위 : $A(Ampere)$

전력과 전력량

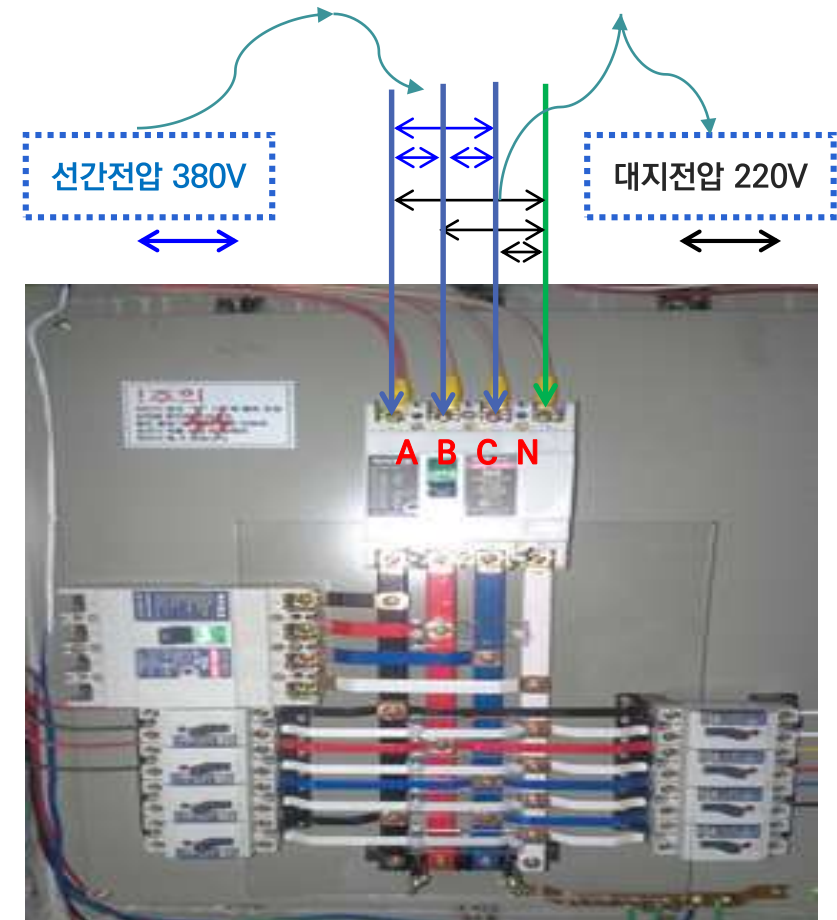
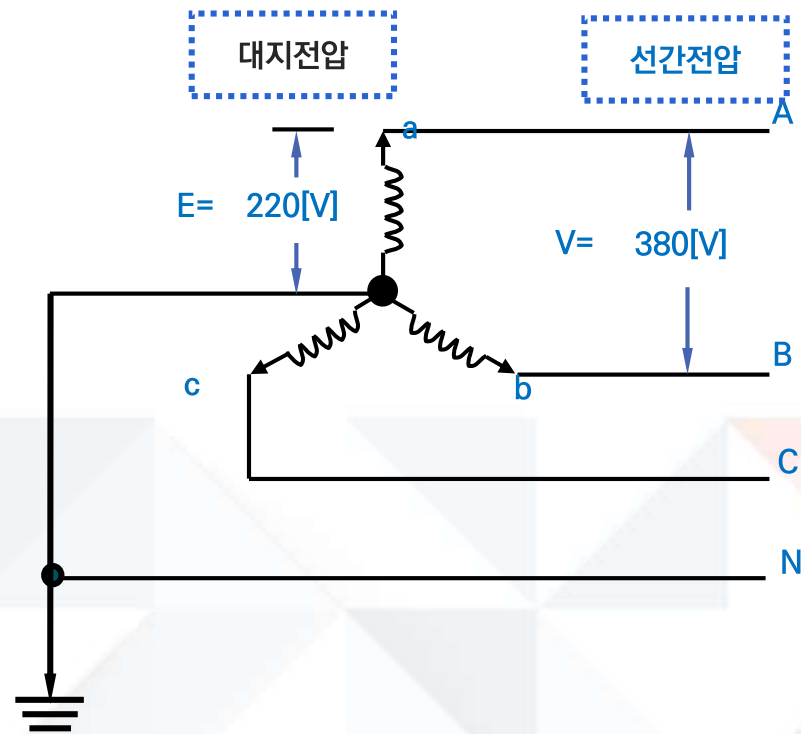
- 단위시간 동안의 전기에너지를 전력, 와트[W]
- 1W는 1V의 전압이 걸린 곳에서 1A의 전류가 흐를 때 소비되는 전력
- 실생활에서는 단위시간에 사용하는 전기에너지인 전력보다 일정 시간 동안 사용한 전기에너지의 양이 중요하며 전력에 사용시간을 곱한 값을 전력량

전 력

- 문 자 : P
- 단 위 : W(watt)
- $P = V * I = I^2 * R$ [W]

전 력 량

- 문 자 : P*t
- 단 위 : Wh, kWh
- $P * t = V * I * t = I^2 * R * t$ [Wh]



선간전압과 대지전압

2. 감전사고



감전(Electric shock)

- 사람이나 동물의 몸 일부 또는 전체에 전류가 흐르는 현상으로 전류의 크기 및 시간, 경로에 따라 강도가 달라짐
- 감전사고 방지를 위하여
 - 안전전압 이하로
 - 이격거리를 유지하고
 - 누전차단기 및 접지 필요



전격(Electric shock)

- 감전에 의해 받게 되는 충격

감전사고의 재해의 유형

- 전격재해
- 아크에 의한 화상
- 2차적인 추락 및 전도에 의한 재해
- 통전전류 발열작용에 의한 체온 상승

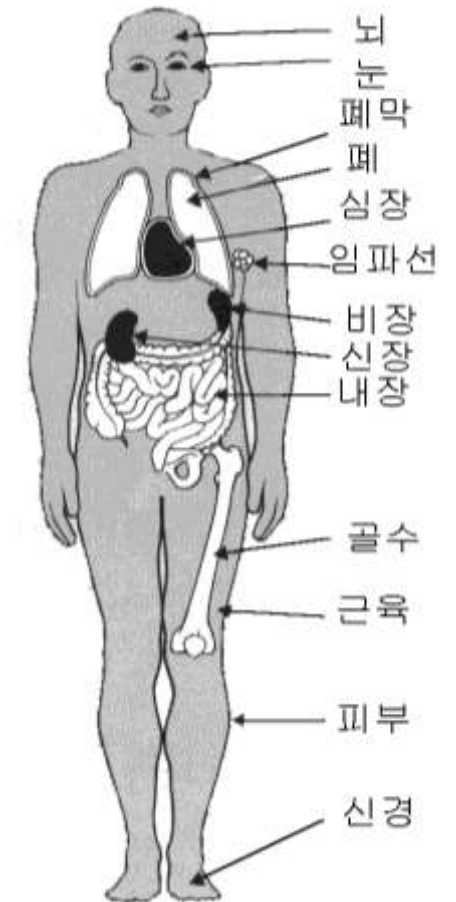
전격의 위험과
인체영향

통전 전류의 크기	1mA	5mA	10mA	15mA	50~100mA
증 상	약간 느낄 정도 	경련유발 	통증유발 	강렬한 경련 초래 	사망우려 

통전경로별 위험도

(Kh : Kill of Heart)

통전경로	Kh
왼손 ⇒ 가슴	1.5
오른손 ⇒ 가슴	1.3
왼손 ⇒ 한발 또는 양발	1.0
양손 ⇒ 양발	1.0
오른손 ⇒ 한발 또는 양발	0.8
왼손 ⇒ 등	0.7
한손 ⇒ 또는 양손 ⇒ 앉아 있는 자리	0.7
왼손 ⇒ 오른손	0.4
오른손 ⇒ 등	0.3



최소감지 전류 [Perception Current]

전격의 영향	직류[mA]		교류(실효치)[mA]			
	남	여	60Hz		10,000Hz	
			남	여	남	여
느낄 수 있음(최소감지전류)	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8

- 고통이 없는 상태에서 전기가 통하고 있음
- 직류는 교류의 약 5배
- 직접위험 없지만 쇼크로 추락의 위험



가수전류 [Let-go Current]

전격의 영향	직류[mA]		교류(실효치)[mA]			
	남	여	60Hz		10,000Hz	
			남	여	남	여
고통이 없는 쇼크, 근육은 자유로움	9	6	1.8	1.2	17	11
고통이 있는 쇼크, 근육은 자유로움(가수전류)	62	41	9	6	55	37

- 통증을 느끼지만 자력으로 충전부 벗어남
- 고통한계전류 : 7~8 mA
- 안전측면에서 중요한 연구대상



불수전류 [Freezing Current]

전격의 영향	직류[mA]		교류(실효치)[mA]			
	남	여	60Hz		10,000Hz	
			남	여	남	여
고통이 있는 쇼크, 이탈한계(불수전류)	74	50	16	10.5	75	50
고통이 격렬한 쇼크, 근육경직, 호흡곤란	90	6	23	15	94	63

- 이탈불능 전류
- 마비한계전류
- 성인남자 10 ~ 15 mA



심실세동 전류 [Ventricular Fibrillation Current]

전격의 영향		직류[mA]		교류(실효치)[mA]			
		남	여	60Hz		10,000Hz	
				남	여	남	여
심실세동의 가능성	통전 시간 : 0.03초	1,300	1,300	1,000	1,000	1,100	1,100
	통전 시간 : 3초	50	500	100	100	500	500
고통이 격렬한 쇼크, 근육경직, 호흡곤란		위 값의 2.75배 한 것					

- 사람의 평균체중 70[kg]기준
- $I = 165 / \sqrt{T} [mA]$
- $W = I^2 RT$

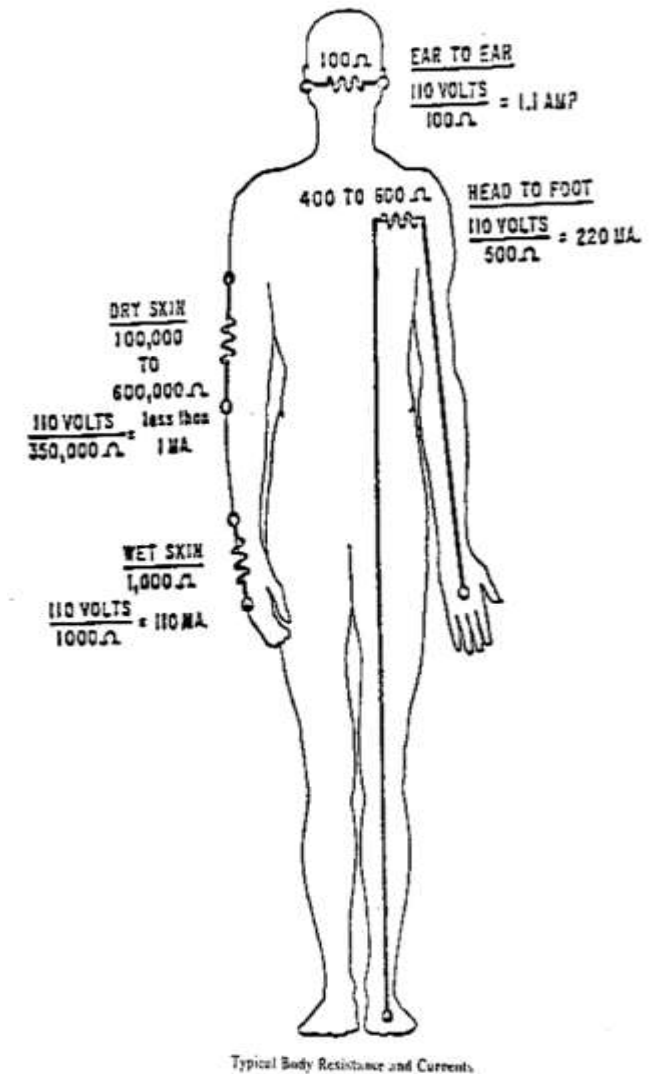


인체의 전기저항 값

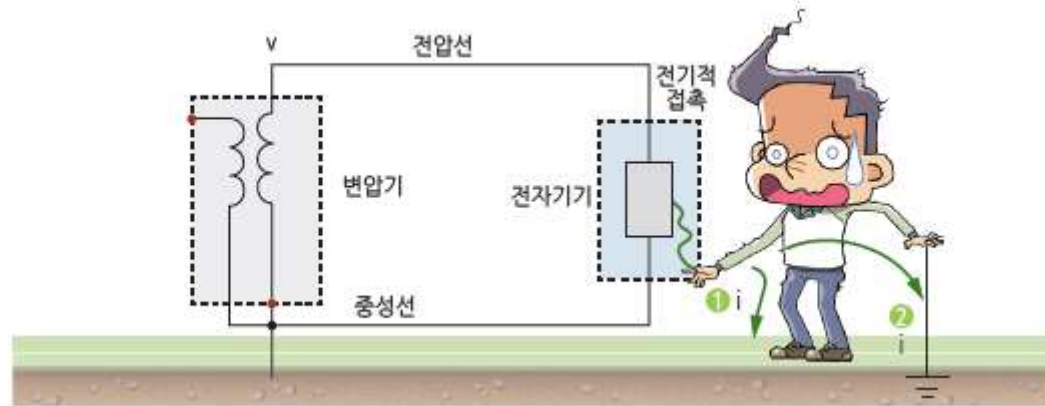
- 인체의 전기저항은 피부저항이 약 2,500 Ω
- 내부 조직 저항이 약 300 Ω
- 발과 신발 사이의 저항을 1,500 Ω
- 신발과 대지 사이를 700 Ω
- 전체 저항은 약 5,000 Ω

인체의 전기저항의 특징

- 인가 전압이 커짐에 따라 약 500 Ω 이하까지 감소
- 피부 저항은 땀이 나 있는 경우 건조시의 약 1/12 ~ 1/20
- 물에 젖어 있는 경우 1/25
- 접촉면적이 커지면 그 만큼 작아짐



비충전 부분이 누전으로 인해 충전된 부분을 간접 접촉하는 경우

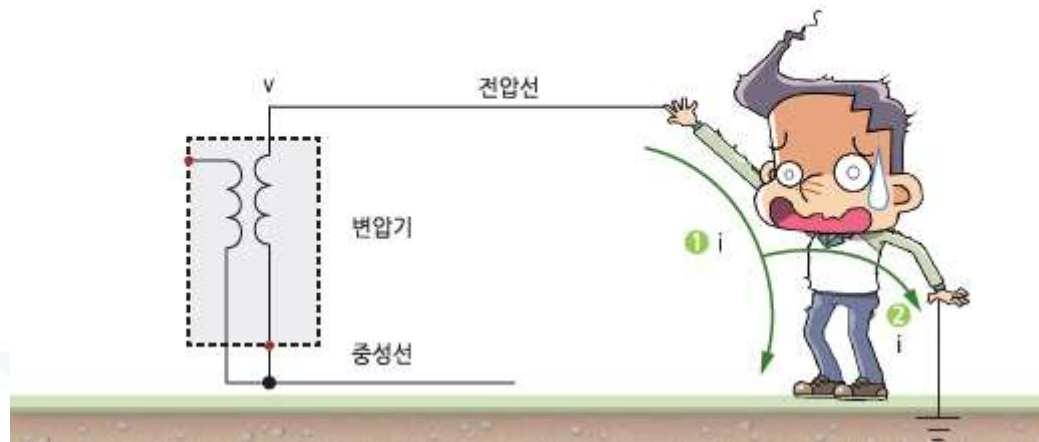


비충전부 감전의 발생 형태

- 누전 상태인 전기 기기에 인체 등이 접촉되어 인체를 통해 지락전류가 흘러서 감전
- 절연이 불량한 전기 기기 등에 인체가 접촉되어 발생

충전된 전선로에 인체가 접촉하는 경우

전체 저항 = 인체 저항 + 지면접촉 저항 + 대지 저항



충전부 감전의 발생 형태

- 충전된 전선로에 인체 등이 접촉 되어 인체를 통해 지락 전류가 흘러서 감전
- 일반작업 중에 발생하는 대부분의 감전사고가 여기에 속함

3. 전기화재



단락

- 정의 : 동선 상호간 매우 짧은 회로를 구성하는 것을 말하며, 전기회로에 매우 짧은 순간에 무부하회로 등을 구성을 하여 과대전류와 고열이 생성되고, 접촉개소에는 전기 불꽃이 발생하여 용융흔을 생성시키며 용단시키는 현상

전기배선에서의 단락

- 절연파괴 → 단락, 과전류 및 누전

배선기구에서의 단락

- 스위치, 소켓, 차단기, 콘넥터 → 접촉불량 → 과열 → 단락, 누전

전기제품의 단락

- 전열기구 → 저항, 코일 등 → 과열 → 단락, 누전

누 전

- 정의 : 설계된 이외의 통로로 흐르는 전류

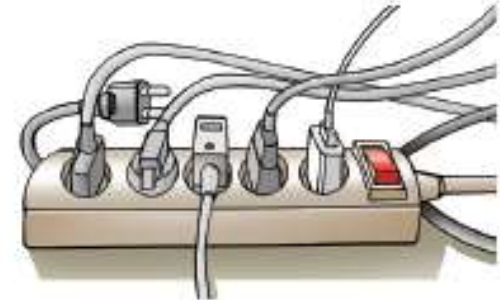
그라파이트 (graphite)현상

- 목재와 같은 유기질 절연체가 화염에 의하여 탄화되면 무정형탄소로 되어 전기를 통과시키지는 않지만 계속적으로 스파크나 아크 등의 영향을 받으면 무정형탄소는 점차로 흑연화(graphite)되어 도전성을 가지는 현상



과부하/과전류

- 정의 : 전선을 안전하게 사용할 수 있도록 정해 놓은 정격전류, 정격전압, 시간 등을 초과하여 사용한 경우에 발생하는 현상



접촉 불량

- 접촉 불량이 발생한 플러그 및 전선의 예



과 열

- 아산화동 증식과 접촉부의 저항 증가와 열로 인하여 발생된 예

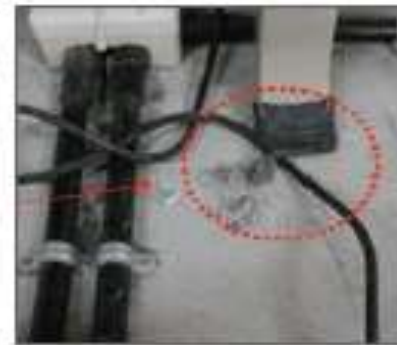


반 단 선

- 정의 : 반단선(통전:단면적의 감소), 여러개 소선으로 구성된 전선이나 코드 심선이 10% 이상 끊어졌거나 전체가 완전히 단선된 후 일부가 접촉 상태로 남아 있는 상태
- 문제 : 반단선 상태에서 통전시키면 도체의 저항치는 그 단면적에 반비례하므로 반단선된 개소의 저항치가 커져서 국부적으로 발열량이 증가하거나 스파크가 발생하여 전선의 피복 등 주위의 가연물이 타기 시작

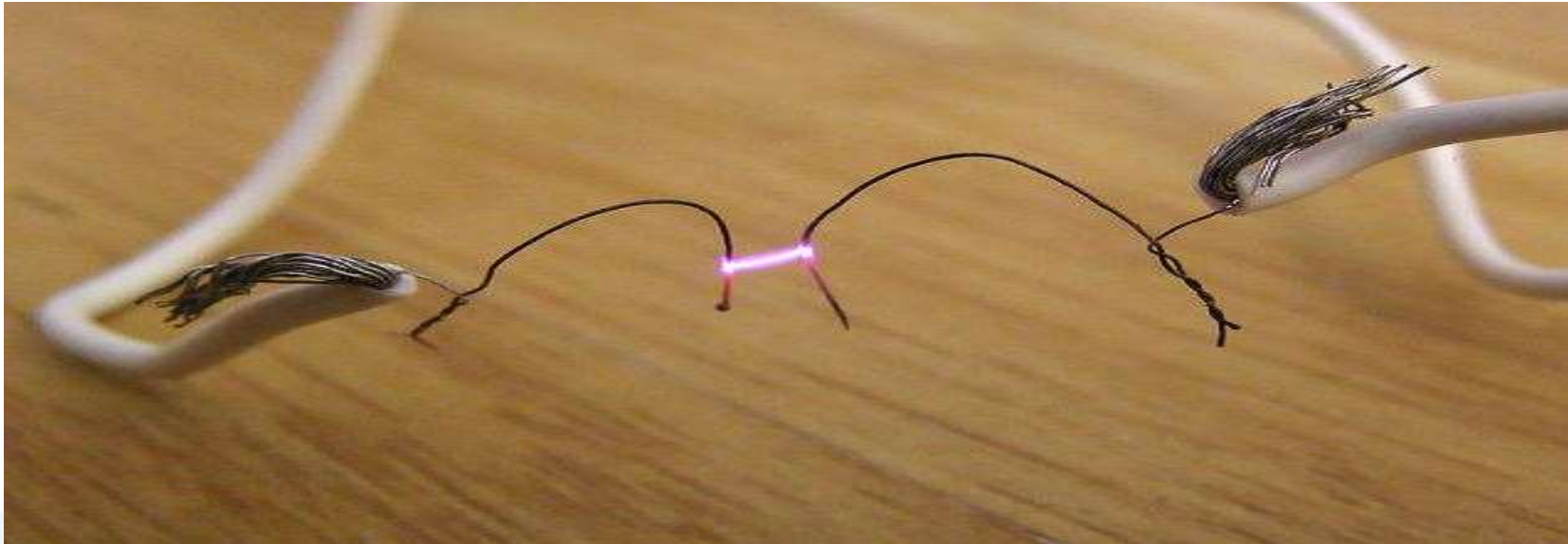


(a) 코드선 훼손



(b) 반단선 발생장소

아크의 위험성



누전에 의한 발화 : 3.9%

스파크에 의한 발화 : **78%**

아크에 의한 발화건수가 전기화재 7,760건 중 6,057건으로 78% 점유

절연파괴/절연열화

절연열화 또는 탄화에 의한 절연파괴의 원인

- 절연체의 절연성의 저하로 Tracking 현상 발생
- 두 전극 사이 절연체가 먼지 등으로 전로가 형성되면서 탄화되는 현상

절연파괴의 문제

- 기계적 성질 저하(모터)
- 취급불량으로 절연피복손상(새들, 문틀, 인입구(조립식))
- 이상 전압에 의한 절연파괴(낙뢰 등)
- 경년변화로 절연체 열화



합선(과전류)에 의한 발화 예방 대책

- 적합한 배선 및 배선기구 사용(비닐절연선 사용금지)
- 과전류 차단기 설치(부하기구나 배선에서 발화하는 것을 방지)
- 적합한 굵기의 전선 사용(정격허용전류)

과부하전류에 의한 발화 예방 대책

- 안전인증을 득한 전기 기기 사용(전선 등)
- 기술기준에 적합한 시공(압축 손상, 마찰 손상, 불완전 접속 등)
- 전기설비의 유지관리 철저(주기적인 안전점검, 절연저항측정)
- 과전류 차단기 설치

누전에 의한 발화 예방대책

- 누전경보기 설치
- 누전차단기 설치

절연열화 또는 탄화에 의한 발화

- 절연저항 증가를 위한 오염물질제거, 기기 교체

접속부 과열에 의한 발화

- 단자조임 등 접속 불량 해소



4. 정전기 재해



정의

- 정전기(靜電氣)는 말 그대로 '정지된, 또는 움직이지 못하는' 전기

원리

- 원자로 구성된 물체가 외부와의 마찰이나 다른 특별한 힘을 받게 되면 그 경계면에서 전하의 이동이 생겨서 그 물체가 양(+)-전하나 음(-)-전하를 띠게 되고, 이 전하들이 흘러 다니지 못하고 한 곳에 고여 있는 것



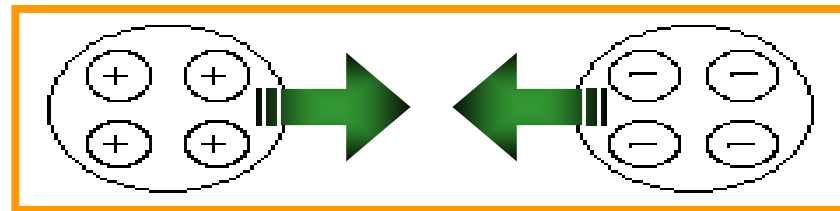
기원전 600년경(호박:elektron)
탈레스(그리스 철학자)가 발견

물질의 정전력

● 정전력의 성질

서로 같은 전하로 대전된 전기(電氣)는 척력(반발력), 다른 전하로 대전된 전기는 인력(흡인력)이 발생

△ 흡인력(吸引力)



△ 반발력(反撥力)



정전서열

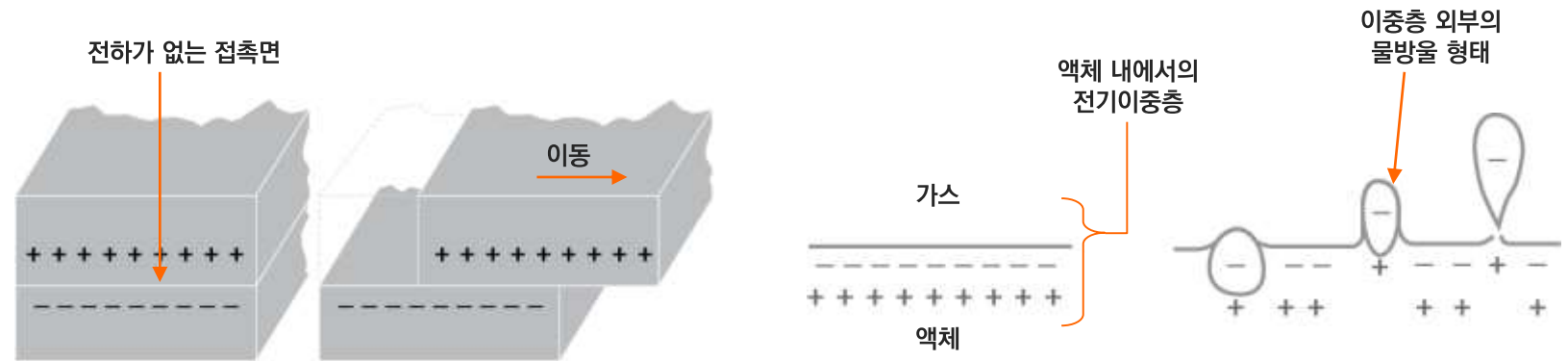
- 정전기(靜電氣)는 말 그대로 '정지된, 또는 움직이지 못하는' 전기



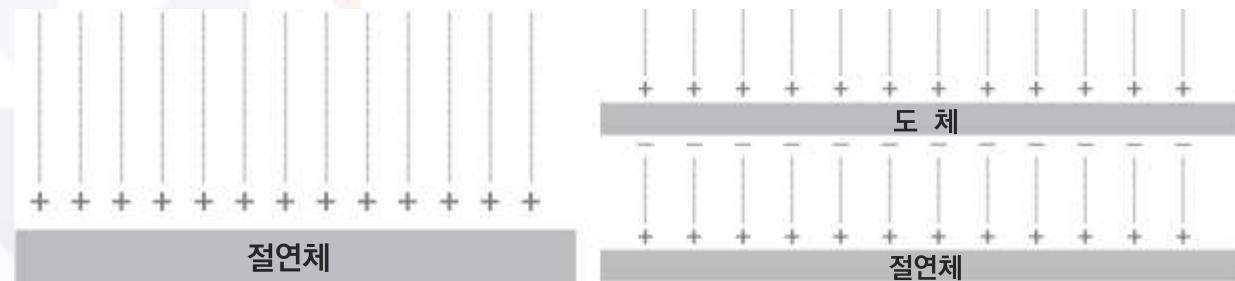
정전기 발생에 영향을 주는 요인

- 물질특성(Material characteristic) : 물질의 정전 서열에 따라 다름
- 분리속도(Speed of separation) : 분리속도가 증가함에 따라, 두 물체 사이의 전위차는 증가
- 접촉면적(Area in contact) : 면적이 클수록 많은 전하가 한 물질에서 다른 물질로 전이
- 물질과의 운동 영향(Effect of motion between substance) : 속도가 높을수록, 반복 접촉이 많아지고 정전기가 더 많이 발생
- 대기조건(Atmospheric conditions) : 건조할 수록 증가

일반적인 정전기 전하 발생 원리



일반적인 정전기 전하 발생의 예



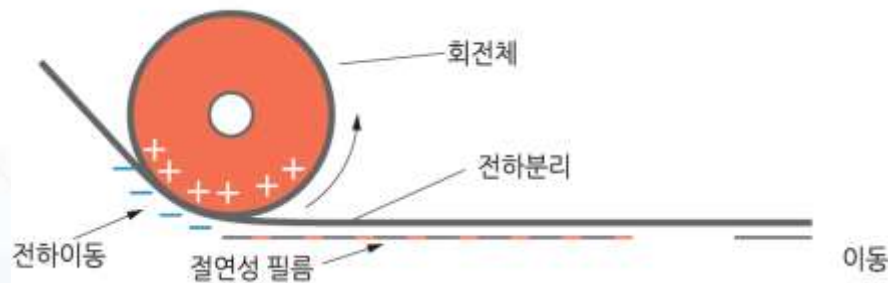
전계에 의한 대전

도체의 유도전하

유도전하에 의한 전하 발생의 예

정전기 대전의 종류(1)

- **마찰대전** : 물체가 마찰을 일으켰을 때나, 마찰에 의하여 접촉의 위치가 이동하여 전하의 분리가 일어나 정전기가 발생하는 현상
- **박리대전** : 서로 밀착되고 있는 물체가 떨어질 때 전하의 분리가 일어나 정전기가 발생하는 현상



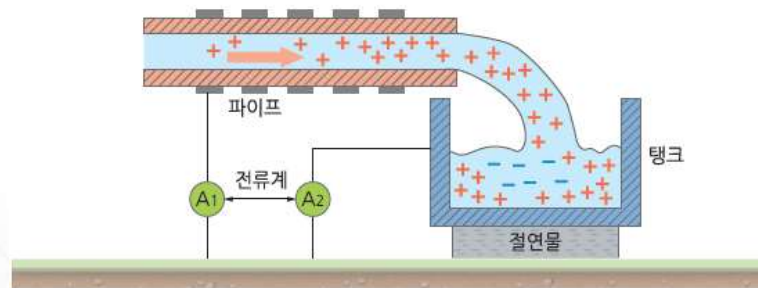
마찰대전



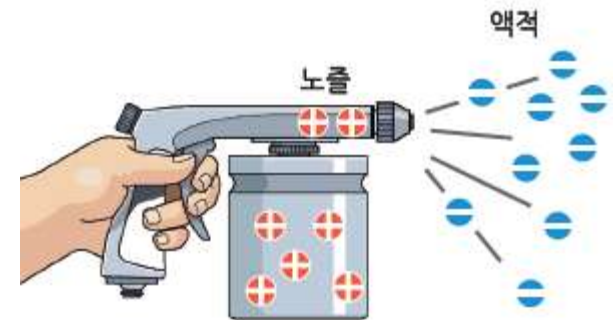
박리대전

정전기 대전의 종류(2)

- **유동대전** : 유동대전은 액체류가 파이프를 통해서 이동할 때 정전기가 발생하는 현상
- **분출대전** : 분출대전은 분체류, 기체류, 액체류 등이 단면적이 작은 관 등을 통해서 분출할 때 마찰이 일어나는 현상



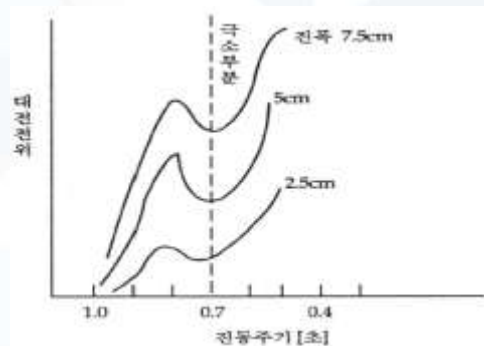
유동대전



분출대전

정전기 대전의 종류(3)

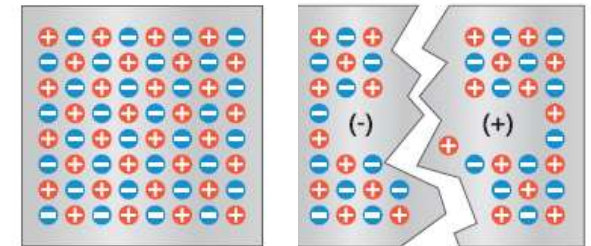
- **진동대전(교반대전)** : 액체가 교반할 때 대전으로 기름을 탱크에 넣어 진동시키면 진동대전 현상이 일어나는데 이때 진동 주파수에 따라 대전전압에 극소치가 생김
- **충돌대전** : 충돌대전은 분체류와 같은 입자끼리 또는 입자와 고체와의 충돌에 의해서 빠르게 접촉, 분리가 행해져서 정전기가 발생하는 현상
- **파괴대전** : 파괴대전은 고체, 분체류와 같은 물체가 파괴 될 때 전하분리 또는 전하의 정부균형이 무너져 정전기가 발생하는 현상



진동대전



충돌대전



파괴대전

정전기 재해의 발생

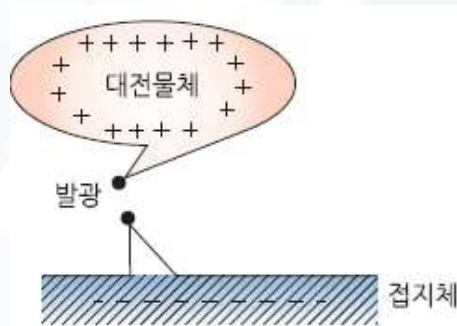
- 정전기 재해 발생 과정
 - 축적된 전하는 방전하여 중성상태로 가려는 전기적 힘이 작용
 - 이때 여러 가지 형태의 방전이 일어날 수 있으며, 다음의 4가지 조건이 만족되면 점화원으로 작용

정전기 재해 4가지 조건

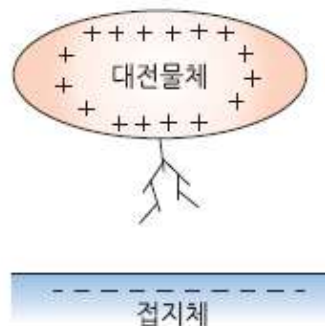
- 전하가 생성되는 과정 존재
- 생성된 전하를 축적시킴으로써 전위차가 발생하는 과정
- 에너지의 방전 발생
- 인화성 혼합물 존재

방전의 종류

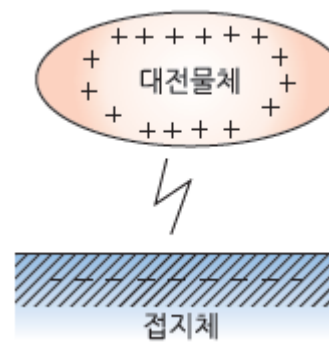
- **코로나 방전** : 방전물체의 돌기부분과 같은 끝부분에서 미약한 발광이 일어나는 현상
- **브러시 방전** : 코로나 방전이 보다 진전하여 수직상 발광과 펄스상의 파괴음을 수반하는 방전으로 가연성 가스, 증기 또는 민감한 분진에서 화재, 폭발을 일으킬 수 있음
- **불꽃방전** : 절연판이나 도체의 표면전하밀도가 높게 축적되어 방전에너지가 높아져 폭발로 이어지는 방전
- **연면방전** : 대전이 큰 얇은 층상의 부도체를 박리할 때나 부도체의 뒷면에 밀접한 접지체가 있을 때 나뭇가지 형태의 발광을 수반하는 방전



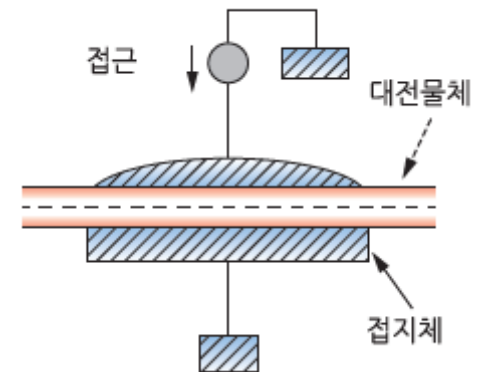
코로나 방전



브러시 방전



불꽃 방전

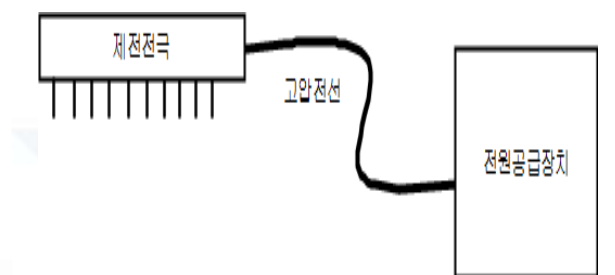


연면 방전

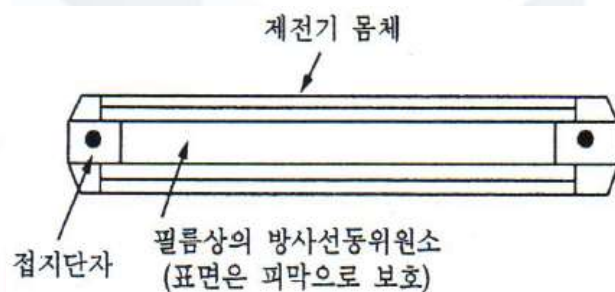
- 정전기의 위험관리 목적은 축적된 전하를 방전이 일어나기 전에 무해한 방법으로 완화 시킬 수 있는 방법을 찾는 것
- 전하 생성 및 축적되는 공정 또는 제품을 변경하여 정전기 발생을 억제
 - 본딩 및 접지
 - 습도의 제어
 - 전하의 완화와 대전 방지 처리
- 전하의 중화
 - 제전기의 사용(전압인가식, 자기방전식, 방사선식 제전기)
 - 제전기에서 생성된 이온(정, 부이온)중 대전 물체와 역극성의 이온이 대전 물체 방향으로 이동하여 대전 물체의 전하와 재결합하여 중화
- 인체의 정전기 관리
 - 도전성 바닥 및 대전 방지화, 개인용 접지 장치
 - 대전 방지 또는 도전성 의류, 장갑, 청소용 천

제전기의 종류

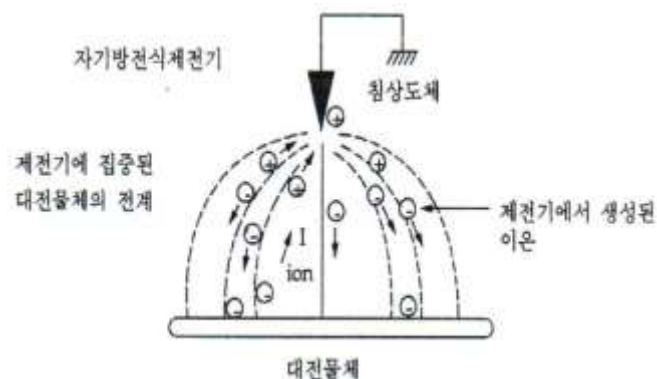
- **전압인가식** : 고전압을 인가하여 침상전극에서 코로나방전이 발생하면 방전에 의해 이온이 생성
- **자기방전식** : 대전물체의 정전기에 의한 전계를 접지한 침상전극에 모으고, 그 전계에 의해 기체를 전리시켜 제전에 필요한 이온 생성
- **방사선식 제전기** : 공기의 전리작용을 이용하여 제전에 필요한 이온을 만들



전압인가식 제전기



자기방전식 제전기



방사선식 제전기

5. 접지

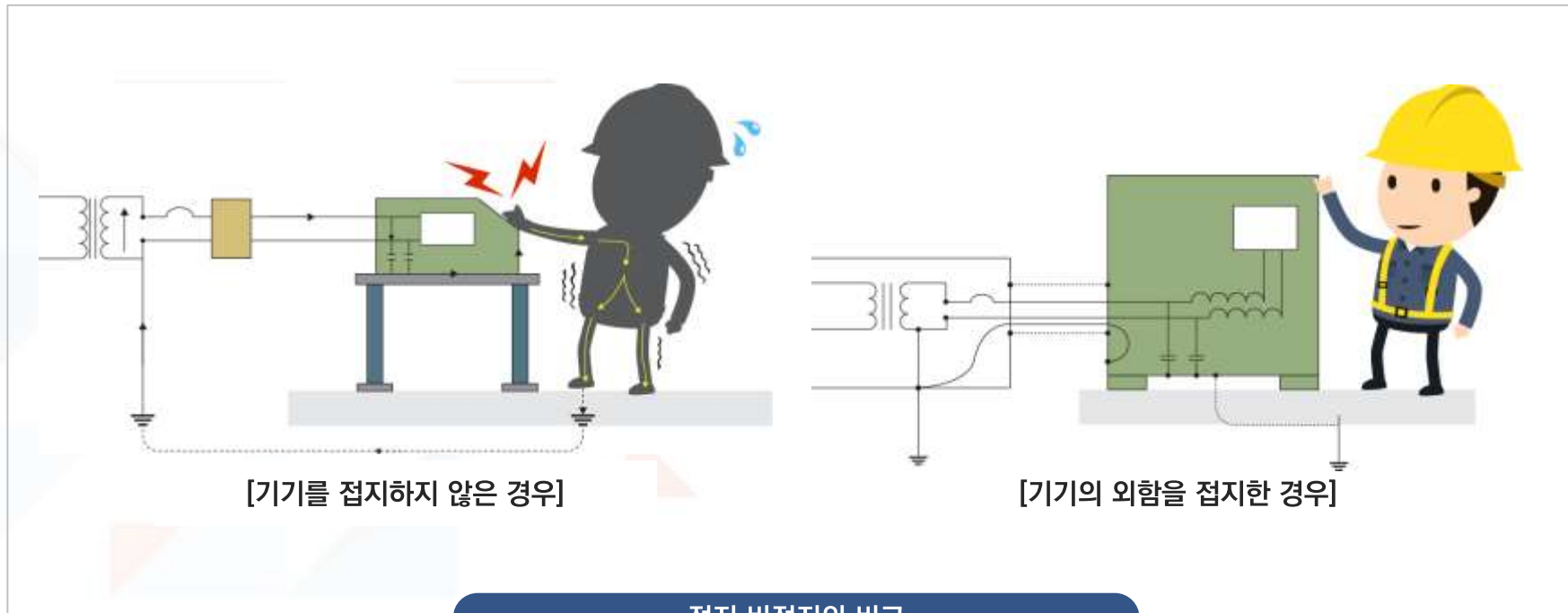


접지란?

- **정의** : 전로의 중성점 또는 기기외함 등을 접지극에 접지선으로 대지와 연결하는 것으로 전기, 통신 설비 등과 같은 접지 대상물을 대지와 낮은 저항으로 전기적 접속을 하는 것

접지의 목적

- 누전 등에 의한 고장전류나 단락전류의 유입에 따른 전위변동을 억제하여 기기 보호
- 사람이나 동물 등의 감전 보호
- 전압의 안정, 보호 계전기의 확실한 동작 확보 및 정전 차폐 기능의 유지



접지 비접지의 비교

계통접지 (제2종 접지공사)

- 정의 : 전로에 일어나는 이상 전압 상승에 의한 위험 방지 및 경감을 위한 것

기기접지

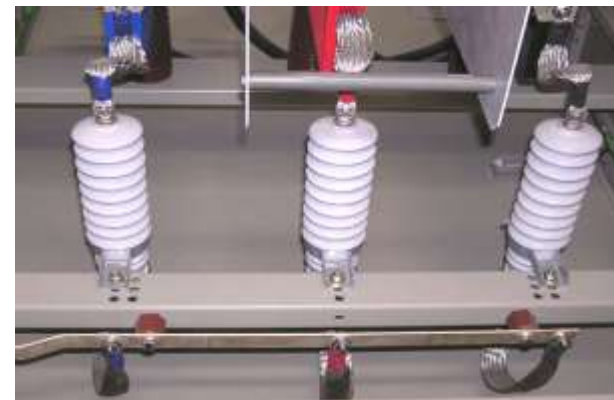
- 정의 : 지락사고 시 기기의 외함, 배관 등의 대지 전압의 지나친 상승에 의한 감전사고, 기기사고, 누전, 화재를 방지하기 위한 것

기타접지

- 정의 : 직격뢰의 방지를 위한 가공지선, 피뢰침, 피뢰기 등의 접지



기기접지



기타접지 (피뢰기)

접지공사의 종류

접지공사의 종류	적 용 범 위	접지선의 굵기	접지저항 값
제1종	고압 및 특고압 기계기구의 외함	공칭단면적 6mm ² 이상의 연동선	10Ω 이하
제2종	고압 및 특고압전로와 저압 전로를 결합하는 변압기의 중성점 또는 단자 등의 접지	공칭단면적 16mm ² 이상의 연동선 (고압/특고압 전로와 저압전로를 변압기에 의해 결합하는 경우에는 6mm ² 이상의 연동선)	변압기의 고압측 또는 특별 고압측 전로의 1선 지락전류의 암페어수로 150을 나눈값과 같은 Ω수(22.9kV-5Ω)
제3종	400V 미만의 저압용	공칭단면적 2.5mm ² 이상의 연동선	100Ω 이하
특별3종	400V 이상의 저압용	공칭단면적 2.5mm ² 이상의 연동선	10Ω 이하

6. 전기 관련 사고사례 및 대응 요령



방전 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학 연구소
- 사고내용 : 실험기기의 방전 작업 중 발생

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 방전작업방법 미숙지와 분전반 보호커버 미설치 등의 부적절한 관리
- 예방대책 : 방전 시에는 단락접지용구 등을 이용하여 안전하고 확실하게 대지로 방전, 접지상태 확인



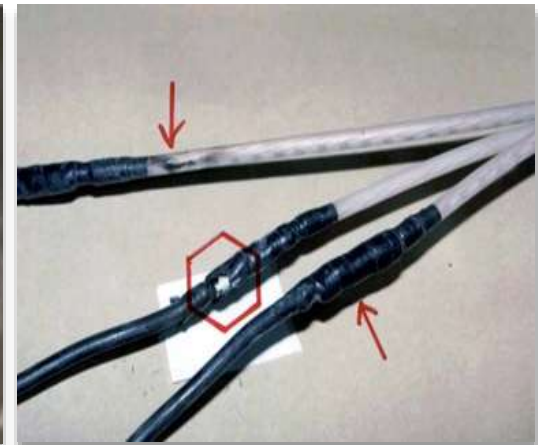
덕트 접촉 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학 원예 시설
- 사고내용 : 미끄러져 배전반에 연결되는 금속 덕트에 몸이 닿아 감전

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 금속 덕트 안에 전선이 벗겨져 접촉되어 200V가 흐르고 있음
- 예방대책 : 금속 덕트 등 금속성 도체는 가능한 접촉을 피함, 금속제는 반드시 접지시설이 원칙



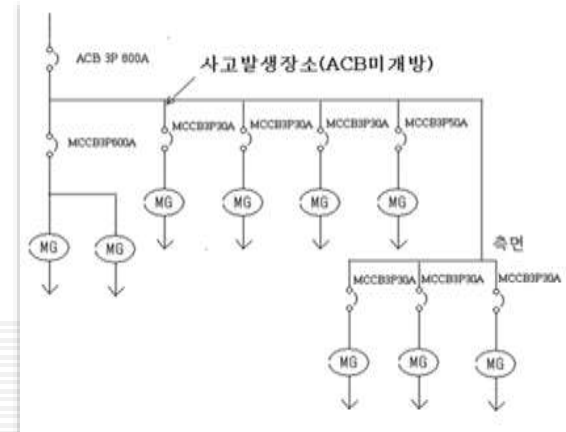
단락 접촉 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학 실험실
- 사고내용 : 드라이버로 분전반 차단기 접촉하여 순간 단락으로 2도 화상 발생

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 차단기 오인과 작업 전 검전기로 통전 유무 미확인
- 예방대책 : 차단기 작업 시 절연장갑 착용, 오른손 사용, 얼굴은 정면 주시, 검전기로 전원공급 유무 확인



감전사고의 방지 방법

설비적인 측면

- 충전부로부터 격리
- 설비의 적법 시공 및 운용
- 고장 시 전로를 신속히 차단

안전장비의 측면

- 보호구 및 방호구 사용
- 경고표지 및 구획 로프의 설치
- 활선접근 경보기 착용

인적인 측면

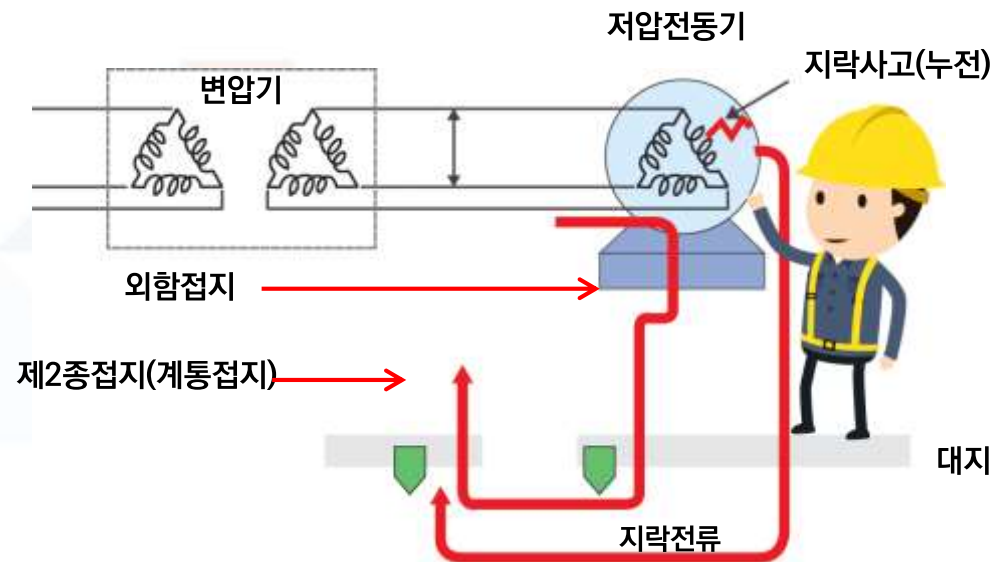
- 기능숙달
- 교육훈련(사고 시 대처방법 수립)
- 안전거리 유지

누전차단기 설치

- **규정** : 교류 600V이하의 전로에서 인체의 감전사고 및 누전에 의한 화재, 아크에 의한 전기 기계 기구의 손상 방지를 위하여 의무적으로 설치

접지 시설

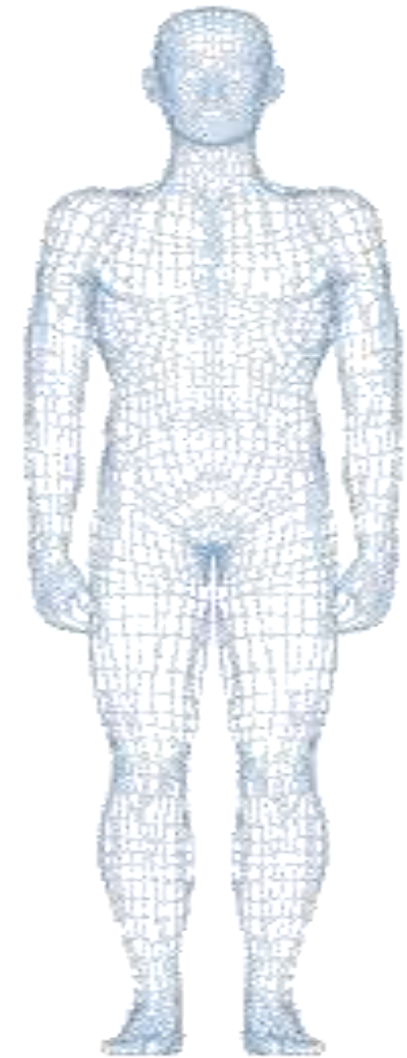
- **설치 목적** : 전기 기계 기구 및 금속제 외함에 접지하여 지락 고장 전류가 흐르도록 회로를 구성하여 인체 통과 전류를 충분히 억제, 접촉 전압을 충분히 낮춤



〈 접지 회로 〉

국제 안전 전압 기준

- 체코 : 20V / 독일 : 24V / 영국 : 24V
- 일본 : 24~30V / 벨기에 : 35V
- 스위스 : 36V / 프랑스 : 14(AC), 50(DC)
- 네덜란드 : 50V
- 한국 : 30V
- 오스트리아 : 60(0.5초), 110~130(0.2초)



감전사고의 특징

- 다른 재해 비하여 발생율은 낮으나 사망의 위험성 높고, 평생 장애
- 전기 작업자 뿐만 아니라 일반인도 많이 발생
- 고압이 상대적으로 더 위험하나 실제 저압에서 많이 발생
- 시기적으로 하절기에 많이 발생
- 새로운 유형의 전기재해로 이행이 잦음
- 직접 재해 보다 2차적인 재해 발생 빈발

1도 화상 : 피부가 쓰리고 빨갛게 된 상태



2도 화상 : 피부에 물집이 생기는 상태



3도 화상 : 피부가 벗겨지는 상태



4도 화상 : 피부 조직이 괴사 되는 상태



감전 화상 시 응급처치의 요령

- 경미한 화상은 얼음이나 생수로 화상 부위를 식힘
- 물, 소화용 담요 등 이용 소화 / 위급 시 피해자 굴림
- 상처에 달라붙지 않는 의복은 모두 벗김
- 상처 부위에 파우더, 향유, 기름 등을 발라서는 안됨
- 화상 부위는 열기와 통증이 가라 앉도록 흐르는 물로 씻음
- 화상 부위 세균 감염으로부터 보호하기 위해 화상용 붕대 사용
- 피해자는 담요 등으로 감싸되 상처부위가 닿지 않도록
- 가능한 빨리 병원에 후송

단락 화재 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학 연구소
- 사고 내용 : 전선의 마찰로 인하여 두선의 단락사고 발생

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 전선을 지지하는 고정구 부분의 전선 피복이 손상되어 전선이 용단
- 예방대책 : 전선의 피복 상태를 수시로 점검, 이동용 전선은 특히 주의, 고정 기구의 마찰 유무 확인



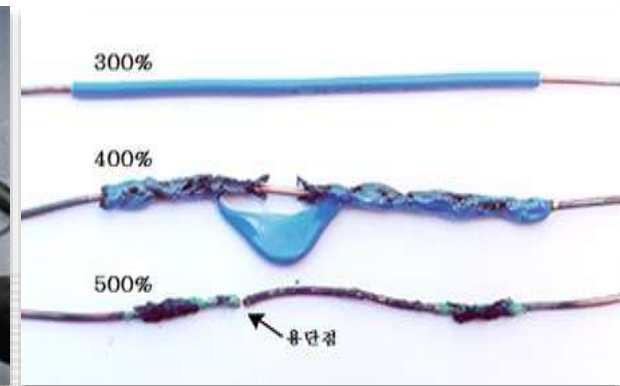
과부하 화재 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학 기숙사
- 사고 내용 : 이동용 멀티콘센트에 헤어 드라이기 3대 동시 사용으로 과부하 화재 발생

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 헤어드라이기(3kw) 3대 동시 사용으로, 차단기 미동작으로 인한 전기화재
- 예방대책 : 전선의 굵기와 차단기의 정격 전류 용량을 허용전류 이내로 선정, 콘센트 전선을 2.5mm² 이상을 사용



반단선에 의한 화재 사고

사고 개요

- 장 소 : 00대학교 고분자 연구실
- 사고 내용 : 멀티콘센트 배선에서 단선흔이 식별되는 것으로 보아 경년열화에 의한 화재

사고원인 및 예방대책

- 사고 원인 : 전선이나 코드가 10%이상 끊어져 반단선 상태가 되어 스파크에 의한 착화 화재로 추정
- 예방 대책 : 사용하지 않는 기계기구의 전원차단 이동용 전기 배선 유의



사고 개요

- 장 소 : 00대학교 실험실
- 사고 내용 : 휘발성이 강한 코팅액 교체 작업

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 화장품 케이스 코팅 작업장에서 코팅액 교체 작업을 하면서 분무 형태의 유기용제에 충전된 정전기가 방전되면서 화재가 발생하여 작업자 6명 사망, 2명이 부상당한 사고
- 예방대책 : 분무 형태의 유증기가 정전기 방전에 위험하다는 생각을 인지, 배기 장치 등 설비 성능 저하 및 가연성 물질 보관량 확인 필요, 사고 시 작업자의 신속한 대응 필요

사고 개요

- 장 소 : 00대학교 실험실
- 사고내용 : 알루미늄 코일의 산화피막 제거 및 분진제거 작업

사고원인 및 예방대책

- 사고원인 : 알루미늄 코일의 산화피막을 제거하기 위해 철제용 브러쉬로 표면을 긁어내는 작업을 한 후 발생한 알루미늄 분진을 제거하기 위해 이동용 집진기의 전원 스위치를 올리는 순간 화재가 발생하여 작업자가 화상을 당함
- 예방대책 : 내부 폭발 위험 분위기 형성을 억제하는 대책 필요, 가연성 금속 분진으로 폭발 또는 화재 발생이 우려되는 장소에 환기 등의 조치 필요

7. 연구실에서의 감전 및 화재사고 예방



- 장비 구입 및 제작 시 정격 배선 및 접지 시설 확인 요청
- 물기 및 습기 있는 장소에서는 전원측 누전차단기 시설 및 건조한 장갑 착용 후 전기 기계 기구 조작
- 고압이 발생하는 기계 기구는 접촉할 수 없도록 반드시 방호 또는 이격거리 유지
- 전기 시설은 유자격자에 의해 안전하게 시공 및 주기적인 교육 실시
- 스위치를 끌 때에는 가죽이나 면으로 된 절연성 장갑을 착용하고 오른손을 사용하며, 얼굴은 분전반을 향하지 않게 하고 손잡이를 내리도록 함
- 연구실은 항상 청결하게 유지하고 작업공간 확보
- 감전사고 예방을 위하여는 전원측에 반드시 누전차단기를 설치
- 전원리드선(멀티콘센트) 또한 접지선이 있는 접지형으로 교체
- 케이스가 부도체로 되어 접지선의 연결이 불가능한 전동 공구 등의 사용도 제한하여야 함
- 물에 젖은 손으로 전기 기계 기구를 조작 금지
- 기술기준에 적합한 시공(전선의 피복손상 여부 등 절연상태 확인)

- 장비구입(제작)시 정격 배선 및 차단 장치 확인 요청
- 연구실의 가연성 또는 인화성 물질이 있는 곳은 위험한 불꽃이 발생하지 않도록 할 것
 - 전기 스위치는 충분한 환기 후 조작
 - 방폭형 전기기계기구(스위치 등)사용 검토
- 냉난방기구 등은 사용치 않을 경우 전원 플러그를 개방
 - 개방 시 전선이나 접속단자가 손상되지 않도록 플러그 손잡이에서 조작 할 것
- 전극이 존재하는 경우(콘센트 등)에는 가연성 먼지가 쌓이지 않도록 청소 할 것
- 배선기구에는 무리한 힘을 주어 접촉점이 손상되지 않도록 할 것
- 낙뢰 시는 전기기계기구의 스위치 개방(적절한 피뢰방호 필요)
- 전기 기계 기구의 전원측에는 반드시 누전차단기 시설 확인
- 전기 배선은 손상되지 않도록 방호관(전선관 또는 케이블)으로 견고하게 고정 할 것
- 전기설비 시공은 유자격자가 안전하게 시공하고 주기적인 안전 교육 실시 필요

