

# 4과목 - 전기위험방지기술

2022. 7. 5.      오후 3:27

- 전기설비 표준환경 조건

- 1) 주변 온도 : -20° ~ +40°
- 2) 표고 : 1000m 이하
- 3) 상대 습도 : 45 ~ 85%
- 4) 압력 : 80 ~ 110kpa
- 5) 산소 함유율 : 21%

우리나라 안전전압은 약 30V

전기화재 발생 원인

- 1) 발화원
- 2) 경로 (=중화의 경과)
- 3) 착화물 (=두 자리 이상의 리간드가 중심 금속 원자와 배위 결합 하여 고리 모양을 이룬 착화합물)

- 전격위험 요인

- 1) 통전전류
- 2) 통전시간
- 3) 통전경로
- 4) 전압의 종류 (접합 X)

- 전로의 전압에 따른 절연저항치
- 대지전압 150V 이하 : 0.1MΩ 이상
- 대지전압 150V 초과 300V 이하 : 0.2MΩ 이상
- 대지전압 300V 초과 400V 이하 : 0.3MΩ 이상
- 대지전압 400V 초과 500V 이하 : 0.4MΩ 이상

- 대지전압이 150V를 초과하는 이동형 또는 가변형 전동기기는 누전차단기를 설치해야함

- 정전에너지

$$E = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{Q^2}{2C} (J)$$
$$Q = C \cdot V$$
$$V = \frac{Q}{C}$$

( E : 정전기에너지   C : 도체의 정전용량   V : 대전 전위   Q : 대전 전하량 )

- 위험한계 에너지

인체의 전기저항이 최악의 500Ω 일 때  
위험에너지/발열량 Q = I<sup>2</sup> · R · T (J)  
I1 = 0.24cal

- 전기설비기술기준 제39조

고압용 또는 특별고압의 개폐기, 차단기, 피뢰기 기타 이와 유사한기구로서 동작시에 아크가 생기는 것은 목재의 벽 또는 천장 기타의 가연성 물체로부터 고압용의 것은 1m 이상, 특별고압용의 것은 2m이상이 때여놓아야 한다. (이격거리)

- 1) 감전사고 방지대책
- 2) 절연된 중전부에 누전방지기 설치
- 3) 안전전압 이하의 전기기기 사용
- 4) 전기기기 및 설비의 정비

- 절연용 안전보호구

- 1) 절연 안전모
- 2) 절연화
- 3) 절연장화
- 4) 절연장갑
- 5) 보호용 가죽장갑
- 6) 절연소매, 절연복

- 정전기 발생에 영향을 주는 요인

- 1) 물체의 특성
- 2) 물체의 표면상태
- 3) 물체의 이력
- 4) 접촉면적 및 압력
- 5) 분리속도

- 정전기 재해 방지대책

- 1) 접지, 상호분당
- 2) 제전기 사용 (제전기 종류 : 방사선식, 전압인가식, 자기방전식)
- 3) 제전복 착용
- 4) 도전성 재료 사용
- 5) 공기 중 습기 부여 (습도가 낮은 건조한 겨울에 정전기가 발생함)
- 6) 대전방지제 도포
- 7) 유속 제한, 저유속을 유지

- 정전기 : 액체류가 파이프 등 고체와 접촉하면 액체류와 고체와의 경계면에 전기 이중층이 형성되어, 이 때 발생한 전하의 일부가 액체류와 유동하기 때문에 정전기 발생
- Q. 정전기 유동대전에 가장 크게 영향을 미치는 것은?  
-> 액체의 유동속도

- 정전기 대전의 종류 (파충류 마뱀에 침과 분을 교환하면 대전된다)

- 1) 파괴대전
- 2) 충돌대전 : 입자와 다른 고체와의 충돌과 급속한 분리에 의해
- 3) 유동대전 : 파이프속에 저항이 높은 액체가 흐를 때
- 4) 마찰대전
- 5) 박리대전 : 밀착된 물체가 떨어지면서 자유전자의 이동할 때
- 6) 짐강대전
- 7) 분출대전 : 단면적이 작은 분출구를 통과할 때
- 8) 교반대전

- 정전기 방전현상

- 1) 코로나방전  
고체에 정전기가 축적되면 전위가 높아지게 되고 고체표면의 어느 일지치를 넘어서면 낮은 소리와 연한 빛을 수반한 정전이 발생  
-> 코로나 방전이 발생하면 공기중에 O3 생성  
-> 비유방전
- 2) 스파크방전  
물방격이 큰 도체와 절연물질이나 저전도용 액체 사이에서 대전량이 많을 때 발생  
꽃방전  
표면전위도가 아주 높게 축적되어 분극화된 절연판 표면 또는 도체가 대전되었을때
- 4) 연면방전  
나뭇가지 형태의 발광을 수반  
대전이 큰 얇은 상의 부도체를 박리할 때 또는 얇은 층상의 대전된 부도체 뒷면에 밀접한 전도체가 있을때 표면에 연한 수직상의 발광을 수반하여 생기는 방전
- 5) 스파크방전
- 6) 낙뢰방전

- 피전점 = 전기 자극에 의해 신경이 이성적으로 흥분하여 다량의 피부자방이 분비되기 때문에 1) 부분의 전기저항이 1/10 정도로 적어지는 피부부분  
  ) 손등 2) 턱 3) 볼 4) 정강이

- 정전기 재해의 방지를 위하여 배관 내 액체의 유속제한이 필요함

관내경(mm) x 유속<sup>2</sup>(m/s) = 약 600 이 되어야함

- 방전현상 = 전위차가 있는 2개의 대전체가 특정거리에서 접근하게 되면 등전위가 되기 위하여 전하가 절연공간을 깨고 순간적으로 빛과 열을 발생하며 이동하는 현상

- 단계별 전선 전류밀도(A/mm<sup>2</sup>)

- 1) 인화단계 : 40 ~ 45
- 2) 착화단계 : 50 ~ 60
- 3) 발화단계 : 60 ~120
- 4) 순간용단 : 120 ~

- 방폭구조 관련 위험 특성

- 1) 발화온도
- 2) 화염일주한계 = 안전간격 = 최대안전통새 -> 폭발등급 측정  
폭발성 분위기에 있는 용기의 접합면 틈새를 통해 화염이 내부에서 외부로 전파되는 것을 방지 할 수 있는 틈새의 최대간격치  
표준용기(8L(=8000m<sup>3</sup>), 틈의 안길이 25mm의 구형 용기)내에 폭발성 가스를 채우고 점화시켰을 때 폭발화염이 용기 외부까지 전달되지 않는 한계의 틈
- 3) 최소점화전류

- 방폭구조 (Ex)

- 내압 방폭구조 (d) - 1,2 : 용기 내부에서 폭발성가스 또는 증기가 폭발하였을 때 용기가 그 압력에 견디며 또한 접합면, 개구부 등을 통해서 외부의 폭발성 가스, 증기에 인화되지 않도록 한 구조
- 내압방용기의 최소 이격거리 (IA - 10mm, IB - 30mm, IIC - 40mm)
- 압력 방폭구조 (p) - 1,2 : 용기 내부에 보호가스를 압입하여 내부압력을 유지함으로써 폭발성 가스, 증기가 용기 내부로 유입하지 않도록 한 구조
- 유입 방폭구조 (o) - 1,2 : 전기불꽃, 아크 또는 고온이 발생하는 부분을 기름속에 넣고, 기름 면 위쪽에 존재하는 폭발성 가스, 증기에 인화되지 않도록 한 구조
- 안전중 방폭구조 (e) - 2
- 비점화 방폭구조 (n)
- 물도 방폭구조 (m)
- 특수 방폭구조 (s)
- 본질안전 방폭구조 (ia, ib) - 0,1,2(ib) : 고장상태에서도 점화를 일으킬수 없는 본질적으로 안전한 방폭구조
- 방진 방폭구조 (td)

- 0중장소에 사용될 수 있는 방폭구조는 ia 하나

- 폭발성 분위기 생성 조건 관련 위험 특성

- 1) 인화점
- 2) 증기밀도
- 3) 폭발한계

- 차단기 기호

- 1) 진공차단기 = VCB (Vacuum)
- 2) 배선용차단기 = MCCB
- 3) 과부하 및 단락사고 시에 자동적으로 전로를 차단
- 3) 유입차단기 = OCB (Oil)
- 4) 기중차단기 = ACB (Air)
- 5) 차단기 = CB (Circuit Breaker)  
부하전류를 개폐(ON/OFF) 시킬수 있다
- 6) 단로기 = DS (Disconnecting Switch)
- 7) 피뢰기 = LA (Lightening Arrestor)

- 피뢰침의 설치시 준수사항

- 1) 피뢰침 접지극과 대지간 접지저항은 10Ω 이하일 것
- 2) 피뢰침 선은 30mm<sup>2</sup> 이상
- 3) 인화성 가스의 누설 위험이 있는 시설물로부터 1.5m 이상 격리시킬 것

- 피뢰기가 구비해야 할 성능

- 1) 반복 동작이 가능할 것
- 2) 구조가 견고하며 특성이 변하지 않을 것
- 3) 점검 보수가 간단할 것
- 4) 충격 방전 개시 전압과 재한 전압이 낮을것
- 5) 뇌전류의 방전능력이 크고 속류의 차단이 확실할 것

- 피뢰기의 설치장소

- 1) 발전소, 변전소 또는 이에 준하는 장소의 가장 전선 인입구 및 인출구
- 2) 가장 전선으로 접속되는 배전용 변압기의 고압측 및 특별 고압측
- 3) 고압 가장 전선로부터 공급을 받는 수용 장소의 인입구
- 4) 배전 선로 차단기, 개폐기의 전원측 및 부하측
- 5) 콘덴서의 전원측

- 피뢰기의 정격전압

- 1) 속류를 차단할 수 있는 최고의 교류전압이다
- 2) 속상 실패값으로 나타낸다

- 피뢰시스템의 등급에 따른 회전구체의 반지름

- 1등급 = 20m
- 2등급 = 30m
- 3등급 = 45m
- 4등급 = 60m

- 대지를 접지로 이용하는 이유는 ?

대지는 넓어서 무수한 전류용량이 있기 때문에 저항이 0에 가깝다

- 표준충격파형 = 파두장 x 파미장

- 피뢰기의 보호 여유도

$$\text{여유도 (\%)} = \frac{\text{충격절연강도} - \text{재한전압}}{\text{절연전압}} \times 100$$

- 누설전류 = 최대공급전류(mA) x  $\frac{1}{2000}$

(1A = 1000mA)

- 절연저항 =  $\frac{V}{\text{누설전류}}$

- 접지공사의 종류

접지종별	기기종별	접지선 굵기	접지저항
제 1종	피뢰기 고압/특별고압용	단면적 6mm <sup>2</sup> 이상	10Ω 이하
제 2종	고압변기의 저압측 중성점	16mm <sup>2</sup> 이상	150/1Ω 선지락전류 이하
제 3종	400V 이하 저압기기 외함	2.5mm <sup>2</sup> 이상	100Ω 이하
제 4종	400V 초과 저압기기 외함	2.5mm <sup>2</sup> 이상	10Ω 이하

- 자동전격방지기의 성능  
아크 발생을 방지시킬 때 주접점이 개로될 때까지 1초 이내에 2차 무부하 전압을 25V 이하로 낮추는 것 (전원전압에 변동이 있는 경우 30V 이하)

- 자동전격방지기 설치 주의사항

- 1) 직각이나 20°이내로 설치한다
- 2) 이완 방지 조치를 한다
- 3) 동작 상태를 알기 쉬운 곳에 설치한다
- 4) 테스트 스위치는 조작이 용이한 곳에 위치시킨다

- 전자파의 광자에너지

자외선 > 가시광선 > 적외선 > 마이크로파 > 극저주파

- 산업안전보건기준 제319조

- 감전될 우려가 있는 장소에서 작업을 하기 위해서는 전로를 차단하여야 한다
- 전원 차단시 : 차단기 개방 후, 단로기 개방
- 전원 투입시 : 단로기 투입 후, 차단기 투입
- 모든 전원을 관련 도면, 배선 등으로 확인
- 잔류전하 방전 후 검전기를 이용하여 작업 대상기기가 충전되어 있는지 확인

- 단로기 (DS = Disconnection Switch)

- 단로기 전원 개방 시(급을 경우) : 차단기를 개방한 후에 단로기 개방
- 단로기 전원 투입 시(냉을 경우) : 단로기를 투입한 후에 차단기를 투입

- 유입차단기(OCB)투입/차단 순서

- 1) DS ----- 2) OCB ----- 3) DS

차단순서 : 2) - 3) - 1)  
투입순서 : 3) - 1) - 2)

- 이격거리

- 1) 30kV 이하 : 근로자는 중전선로부터 3m(=300cm) 이상 접근 금지
- 2) 30kV 초과 : 근로자는 중전선로부터 3m + 0.1m/10kV 이상 접근 금지

- 누전차단기 구성요소

- 1) 영상변류기
- 2) 차단장치
- 3) 누전검출부
- 4) 트립코일

- 누전차단기

- 440V의 회로에 감전방지용 누전차단기는 정격감도전류 30mA 이하 동작시간 0.03초 이내
- 옥실 등 물기가 많은 장소에서 인체감전보호용 누전차단기는 정격감도전류 15mA 이하 동작시간 0.03초 이내

- 누전차단기 설치

- 1) 대지전압이 150V를 초과하는 이동형 또는 휴대용 전기기계, 기구
- 2) 물 등 습윤장소에서 사용하는 저압용 전기기계, 기구
- 3) 집관, 철골 등 도전성이 높은 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대용 전기기계, 기구
- 4) 임시배선의 전로가 설치되는 장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대용 전기기계, 기구

- 누전차단기를 설치하지 않아도 되는 조건 (=접지공사를 하지 않아도 되는 경우)

- 1) 이중 절연구조의 전기기계, 기구
- 2) 절연대 위에 사용하는 전기기계, 기구
- 3) 비접지방식의 전로의 전기기계, 기구
- 4) 사용 전압이 직류 300V 또는 교류 대지전압 150V 이하인 기계기구를 건조한 장소에 시설하는 경우

- 나사산 / 나사턱 -> 5턱

- 용접기의 허용사용률

$$\text{허용사용률} = \frac{\text{정격2차전류}^2}{\text{실제용접전류}^2} \times \text{정격사용률 (\%)}$$

- 제전기의 제전효율은 90%이상

- 주택용 배선차단기 B타입의 경우 순시작동범위

- B타입 : 3In~5In
- C타입 : 5In~10In
- D타입 : 10In~20In

- 감전사고로 인한 전격사의 메커니즘

- 1) 심실세동에 의한 혈역순환기능 상실 (100mA 이상은 심실세동발생)
- 2) 호흡중추신경 마비에 따른 호흡정지
- 3) 흉부수축에 의한 질식

- 두 도전부 사이의 고체 절연을 표면을 따른 최단거리 = 연면거리

- 고압전선에 설치된 전동기용 고압전류 제한류종의 불응단전류의 조건

정격전류 1.3배의 전류로 2시간 이내에 용단되지 않을 것

- 계통접지

- 1) TN  
대지(T) -중성선(N)연결
- 2) TT  
누전기측과 전기설비 측이 개별적으로 접지하는 방식으로 독립접지방식  
누전차단기에 설치 필수
- 3) IT  
누전기(전원부)의 중성점 접지를 비접지로 하고 설비측은 접지를 실시  
병원등과 같이 전원이 차단되어서는 안되는 곳에 사용

- 이온계 활성화

- 1) 값이 싸고 무독성이다
- 2) 섬유와 균일 부착성과 열안정성이 양호하다
- 3) 양이온 활성화
- 1) 대전방지 성능이 뛰어나다
- 2) 고가이다
- 3) 유연성이 뛰어나 아크릴 섬유용으로 쓰인다

- 비상용 동력설비 종류

- 1) 소화펌프
- 2) 배연용 송풍기
- 3) 스프링클러용 펌프

- 전기설비 화재의 경과와 재해 빈도순

스파크 > 단락 > 누선 > 접속부과열 > 절연열화, 절연파괴 > 과전류

- 활선 시메라

- 1) 활선중인 전선의 변경작업
- 2) 전선의 장선 작업
- 3) 애자등의 교환작업

- 금속관 공사

- 폭발성 분진 또는 화약류의 분말이 전기설비가 발화원이 되어 폭발할 우려가 는 곳에 설치하는 저압육내 전기설비의 공사

- BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion = 비등액체 팽창증기폭발)

비점이나 인화점이 낮은 액체가 들어있는 용기 주위에 화재 등으로 인하여 가열되면, 내부의 비등현상으로 인한 압력상승으로 용기의 벽면이 파열되면서 그 내용물이 폭발적으로 증발, 팽창하면서 폭발을 일으키는 현상

- 산화반응

- 1) 녹이 슬었다 - 공기중의 산소와 철의 산화반응
- 2) 물에 탔다 - 가연물과 공기중 산소의 산화반응

- 안전장치

- 1) Check valve (체크밸브) : 유체의 역류 방지
- 2) Flame arrester (화염방지기) : 역화방지망, 인화방지망, 외부로부터의 화염을 차단할 목적으로 인화성 액체 및 가연성가스 저장 설비의 상단에 설치  
탱크에서 외부에 그 증기를 방출하기도 하고, 탱크 내에 외기를 흡입하기도
- 3) Ventstack (벤트스택) : 탱크내 압력을 정상상태로 유지하기 위한 가스방출장치
- 4) Rupture disk (파열판) : 밀폐된 용기, 배관 등의 내압이 이상 상승하였을 경우 정해진 압력에서 파열되어 본체의 파괴를 막을 수 있도록 제조된 원형의 얇은 금속판

- 인체의 전기저항

- 1) 습기가 있는 경우 1/10 이하
- 2) 땀에 젖은 경우 1/20 이하
- 3) 물에 젖은 경우 1/25 이하

- 초기 배관 내 유속 제한

- 1) 도전성 위험물으로써 저장용량이 10<sup>10</sup>㎥ ·cm 미만의 배관유속은 7m/s 이하
- 2) 이산화탄소, 에테르 같이 폭발위험성 높고 유동대전 심한 액체는 1m/s 이하
- 3) 비수용성이면서 물기가 기체를 혼합한 위험물은 1m/s 이하

- 접지극의 저감대책

- 1) 접지극의 병렬 매설
- 2) 접지봉의 심터 매설
- 3) 접지저항 저감제 사용
- 4) 접지극의 규격을 크게
- 5) 토질개량
- 6) 보조매쉬, 보조전극 사용

- 시정수

대전된 정전기는 시간 경과에 따라 점차 소멸되는데, 처음값의 36%로 소하는 시간 그 물체에 대한 시정수, 완화시간이라 한다

- 허용 접촉 전압

- 1) 제 1종 : 대부분이 수중에 있는 경우 -> 2.5V 이하
- 2) 제 2종 : 인체가 없는 상태 -> 25V 이하  
상시 접촉되어 있는 상태 -> 25V 이하
- 3) 제 3종 : 위험성이 높은 상태 -> 50V 이하
- 4) 제 4종 : 접촉전압이 있어도 위험성이 낮은 상태, 접촉전압이 가해질 우려가 없을 때 -> X

- 심실세동 -> 심정마비 -> 자사전류

심실 수축 종료 후, 심실 휴식때 제일 위험