

가스 및 전기안전

CONTENTS

1. 가스 및 화재 안전

- 화재 안전
- 가스 안전

2. 전기안전 및 감전재해

- 전기와 감전재해
- 감전재해 예방

part 1. 가스 및 화재 안전

1. 화재 안전

1) 화재 정의

- 연소 반응에 의해 비롯됨
- 사람의 의도에 반하여 발생 혹은 확대되고 방화 때문에 발생하여 소화의 필요가 있는 연소 현상
- 이것을 소화하기 위하여 소화 시설 또는 이것과 같은 정도의 효과가 있는 것을 이용할 필요가 있는 현상
- 사회 공익을 해치거나 경제적인 손실 및 인명 피해를 가져오기 쉬우므로 이를 방지하기 위해 소화할 필요가 있는 현상

2) 화재 종류

가. 우리나라 화재 분류

- 선진국의 분류기준에 따라 화재를 분류
- A~K급으로 화재를 분류
- 연소 특성에 따라 분류
- 연소 특성에 따라 화재를 진압하는 방법이 다르기 때문

| 구분 | 명칭 | 주요 가연물 |
|-------|-------|------------------------|
| A급 화재 | 일반 화재 | 목재, 종이, 합성섬유 등의 일반 가연물 |
| B급 화재 | 유류 화재 | 가연성 및 인화성 액체를 포함한 유류 |
| C급 화재 | 전기 화재 | 각종 전기 · 전자 기기 |
| K급 화재 | 주방 화재 | 식용유 |

① 일반 화재 (A급 화재)

- A급 화재는 일반적으로 다량의 물 또는 수용액으로 화재를 소화할 때 냉각효과가 가장 큰 소화 역할을 할 수 있는 화재
- 연소 후 재를 남기는 화재
- 발생 빈도 및 피해액이 가장 큰 화재
- 대표적인 가연물 : 목재, 종이, 고무, 합성섬유, 플라스틱 등

(1) 발생원인

- 담뱃불 화재

- 흡연 장소가 아닌 곳에서의 담뭇불 취급 부주의
- 화기 및 열원을 사용하는 곳에서 담뭇불 취급 부주의
 - 고온의 화기 및 열원을 사용하는 공장, 작업장 등에서의 취급 부주의
 - 어린이들 불장난
 - 방화

(2) 예방대책

- 지정된 곳에서만 흡연하기 (재떨이 등에는 약간의 물 담아두기) → 관리자는 수시로 흡연장소나 위험이 있는 곳 순찰
- 화기나 가연성 물질 취급 및 사용 시 안전수칙 항상 준수
- 가연성 물질은 지정된 장소에 저장 또는 보관해야 함
- 화기 또는 열원을 취급, 사용할 때에는 가연성 물질과의 접촉을 멀리함
- 화기와 열원의 취급 및 사용은 책임자의 지시에 따라 관리 및 운영되어야 함
- 화재 시 다량의 연기 발생 → 연기가 퍼지기 전에 재빨리 외부로 대피해야 함

② 유류 화재 (B급 화재)

- 유류(가연성 및 인화성 액체 포함) 및 가스 화재
- 연소 후 재를 남기지 않는 화재
- 연소성이 좋기 때문에 매우 위험
- 인화성이 40℃ 미만인 액체 물질들은 쉽게 증기가 되어 유증기 폭발의 위험성도 존재

(1) 발생원인

- 유류 표면에서 발생한 증기가 공기와 적당히 혼합되어 연소 범위 내에 존재할 경우 착화원에 의한 발화
- 주유하던 중 조작자의 부주의 때문에 유류가 누출되어 착화원과 접촉되어 발화
- 난방기구 : 장시간 작동시킨 상태에서 자리 비움, 관리 소홀로 인해 인접해 있는 가연성 물질에 인화

(2) 예방대책

- 유류 화재의 경우 대부분 취급자의 부주의에 의한 화재가 잦기 때문에 세심한 주의 필요
- 연료 탱크는 유량 표시 장치가 부착된 것을 선택
- 유증기 등이 체류하는 장소는 환기시설을 하거나 통풍을 양호하게 하는 것 중요
- 액상의 가연성 물질로부터 발생하는 증기의 양을 억제할 필요가 있음
- 난방기구는 공산품 품질 규격에 의한 품질검사 합격 표시가 있는 제품 구매
- 난방기구 주변에는 가연성 물질을 두면 안 됨

③ 전기 화재 (C급 화재)

- 전기 기기가 설치되어 있는 장소에서의 화재
- 전기회로 중에 발열, 방전을 수반하는 장소에 가연물 또는 가연성 가스가 존재하게 되면 화재 발생
- 단락(합선), 누전, 과전류, 접촉 불량 등의 전기에 의한 발열체가 착화원이 되는 화재 총칭

(1) 단락 (합선)

■ 정의

- 전선의 두 가닥이 직접 또는 간접 저항으로 접촉되는 현상

■ 원인

- 전선이 피복이 벗겨짐
- 전선을 못, 핀 등으로 고정했을 때
- 전선 위에 무거운 것을 올려 두었을 때

■ 예방대책

- 움직일 수 있는 전선은 밟거나 놀리지 않도록 주의
- 전선의 끝부분은 부싱이나 스프링을 끼워주기
- 전선은 KS표 또는 "전" 자 표시가 있는 것을 사용 (비닐 코드선은 옥내배선으로 사용하면 안 됨)
- 전기공사를 하기 전, 반드시 전원 스위치 끄기

(2) 누전

■ 정의

- 전기가 통하는 전선 이외의 물체를 통해 전기가 외부로 흐르는 것

■ 원인

- 전류가 통로로 설계된 부분을 거치지 않고 건물 및 부대설비 등으로 흘러 열이 축적되고 발열이 일어나는 화재

■ 예방대책

- 누전 위험이 있는 곳 수시로 점검
- 누전 차단기 설치

(3) 과전류

■ 정의

- 정격용량보다 많은 양의 전기를 초과 사용하는 경우

■ 원인

- 전기를 초과 사용하여 전선이나 전기기기 자체 또는 배선기구의 접속부에 열이

과다하게 발생

- 문어발식으로 여러 개의 전기기기 사용하는 경우
- 전선 용량보다 용량이 큰 전기기기 사용하는 경우
- 큰 부하에 용량이 적은 전동기를 사용하는 경우
- 예방대책
- 문어발식 콘센트 사용하지 않기
- 규격 용량의 퓨즈 또는 배선용 차단기 사용
- 전기기기가 누전되는 고장 난 것을 사용하지 않기
- 스위치 등의 전선 접속 부분에 열 흔적이 있을 때는 교체하기

④ 주방 화재 (K급 화재)

- 동·식물유를 취급하는 조리기구에서 일어나는 화재
- 식용유는 표면적 화염을 차단한 후에도 자체 온도가 낮아지지 않는 경우가 많아 재발화 가능성이 높음
- 화재 발생 때, 물이나 분말소화기가 아닌 2차 발화를 막아줄 수 있는 주방화재용 소화기 사용

(1) 발생원인

- 음식 조리 중 사용하는 식용유나 동·식물성 유지로 인해 발생
- 식품을 조리할 때 나오는 유증기 때문에 발생
- 조리 중 부주의로 인한 화재
- 그 외 환기구 후드나 덕트 등과 같은 기구·설비에서 발생

(2) 예방대책

- 적당량의 식용유를 사용하기
- 가스레인지 주변 벽이나 환기구 후드, 덕트에 있는 기름 찌꺼기 제거
- 조리 중에 자리를 이탈하거나 휴대전화 사용 등의 부주의한 행동 하지 않기
- 음식점, 교정 및 군사시설의 주방, 호텔, 기숙사, 노유자시설, 교육연구시설, 의료 시설, 업무시설, 다중이용업소, 공장, 장례식장에 주방화재용 소화기 설치

3) 화재 시 행동요령

가. 화재가 발생했을 때

- ① 최초 발견자가 불이 난 사실을 주위에 큰소리로 알려야 함
- ② 불을 끌 것인지 대피할 것인지 판단
- 불길이 천정까지 닿지 않는다면 초기 소화에 임해야 함
- ③ 불길이 커졌거나 초기 소화에 실패하면 적절한 방법으로 대피

④ 안전한 장소에 도착한 후 119에 신고하여야 함

나. 119 신고 시 요령

- 불이 난 곳의 정확한 주소 또는 건물명을 알려야 함
- 만일 주소를 모를 경우 주변의 큰 건물, 간판, 전화번호 등을 알려줘야 함
- 화재 상황과 환자 유무 등 현재 상황을 알림
- 소방서에서 알았다고 할 때까지 절대 전화를 끊지 않아야 함

다. 소화기 사용방법

- ① 화재 발견 시 "불이야!"를 외치고 소화기를 집어 들기
- ② 소화기를 들고 불이 난 장소로 4m~6m 정도 거리로 다가가 안전핀 뽑기
- ③ 왼손으로 (왼손잡이는 오른손) 약제 방출 호스 끝부분을 잡고 불이 난 방향으로 향하게 한 다음 오른손으로 손잡이를 힘껏 움켜쥐어 소화약제가 방출되게 함
- ④ 빗자루로 마당을 쓸 듯 앞에서부터 방사하여 불을 끄도록 함

라. 화재 종류별 소화기 사용

- 유류 화재 시 주위에 유류를 제거한 후 소화
- 가스 화재 시 가스 공급원을 차단한 후 소화
- 전기 화재 시 전기차단기를 내린 후 소화
- 주방 화재 시 주방화재용 소화기를 사용해 소화
- 초기 소화 실패 시 지체 없이 대피

마. 옥내·외 소화전을 이용한 화재 진압

- 소화기로 화재 진압하지 못했을 경우 소화전 사용
- 전기가 차단되지 않았을 시 전기설비 및 전선에 방수하지 말 것
- 소화전의 수압이 강하면 위험하기 때문에 밸브를 잠가 수압 조정
- 과다한 물 사용으로 인한 설비 파손 피해 방지

바. 소화할 수 있는 화재 대처 요령

- 불이 작아 위험이 덜할 경우
- 위급 시 탈출이 충분히 가능할 경우
- 출입문 쪽에서 소화기를 작동할 수 있을 경우
- 소화에 실패하더라도 충분히 대피할 수 있다고 판단될 경우
- 소화할 자신이 없을 때에는 소화를 시도하지 말고 신고 후 신속히 대피

사. 비상 대피 요령

- '불이야'라고 큰소리로 외치기
- 화재경보 비상벨을 누르거나 119 신고하기
- 엘리베이터 대신 계단 이용하여 밖으로 탈출
- 아래층 대피가 불가능할 때에는 옥상으로 대피
- 불길 속을 통과할 때에는 물에 적신 담요나 수건 등으로 몸과 얼굴을 보호
- 낮은 자세로 바닥에 엎드려 짧게 숨 쉬며 이동하기
- 방문을 열기 전에 문손잡이를 만져 뜨겁지 않으면 문을 조심스럽게 열고 밖으로 나가기
- 실내에 갇혀 있을 때는 연기가 방안에 들어오지 못하도록 물에 적신 옷이나 이불로 틈을 막고 구조를 기다림
- 안전한 곳으로 대피할 수 없다고 판단되면 현 위치에서 구조요청

4) 사업장 내 화재 시 행동요령

가. 비상사태

- ① 비상지휘자는 비상 방송을 통해 비상통제조직체계의 동원과 필요한 비상가동정지 전파와 소방 활동을 지시
- ② 모든 방문자와 불필요한 인원은 조정실의 확인을 거쳐 지정된 장소로 대피
- ③ 비상 통제 조직의 구성원 외에는 비상 발생 장소에 접근, 진화 작업에 지장을 주어서는 안 됨
- ④ 모든 안전작업허가서는 무효

나. 비상사태 종결

- ① 비상사태는 해체 경보를 울려 종결
- ② 비상사태 종결은 비상지휘자의 결정에 따름
- ③ 비상사태 종결 시 모든 직원의 복귀가 지시되고 비상동원 조직은 해체
- ④ 각 부서의 부서장은 부서별 정상체제에서 인원과 장비를 파악하고 인원을 비상통제단에 보고
- ⑤ 비상통제단은 소방지원단 및 지원단 인원, 장비 상황을 파악하고 복귀

2. 가스 안전

1) 가스 분류

| 분류 | 명칭 |
|-------|------------------------|
| 가스 상태 | 압축가스, 액화가스, 용해 가스 |
| 연소성 | 가연성 가스, 불연성 가스, 조연성 가스 |
| 독성 | 독성 가스, 비독성 가스 |

가. 인화성 가스

- 폭발 한계 농도의 폭발하한이 13% 이하 또는 상하한의 차(폭발상한-폭발하한)가 12% 이상인 것
- 1기압 20℃에서 가스 상태인 물질
- 종류 : 수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 도시가스, LPG, 암모니아 등이 포함되어 있음

(1) 위험요인

- 용기파손에 의한 누출 및 폭발의 위험
- 화염 또는 가스와 접촉 시 화상 또는 동상의 위험
- 가스가 누출된 밀폐 공간에 가스가 축적되었을 시 점화원에 의한 화재나 폭발 발생

(2) 예방대책

- 취급 시 주의사항
 - 가스가 누출되지 않는 밀폐 구조로 취급
 - 접지 조치로 인체나 설비의 정전기 점화원을 제거
 - 취급 장소에는 흡연, 용접, 그라인딩 작업 등을 금지
 - 가스 누설 여부를 알 수 있게 저장장소에는 가스 경보장치 설치
- 안전하게 저장하는 방법
 - 사전에 저장 용기의 안전 상태를 점검 후 인화성 가스 저장 사용
 - 용기 운반 시 캡을 씌우고 캡은 전용 도구로 개방할 것
 - 직사광선을 피하고 환기가 잘 되는 곳에 저장
 - 용기 온도는 40℃ 이하로 유지
 - 용기에 충격을 가하는 행위는 금지
 - 커플링 연결 시 규정된 힘으로 체결하고 분리
 - 와서는 1회 사용 후 폐기
- 누출 및 화재폭발 시 대응 방법
 - 인화성 가스 누출 시 지연된 폭발을 수반하는 경우가 많음
 - 원격이나 안전한 방법으로 차단할 수 없으면 접근하지 않고 경보 후 대피
 - 폭발 후 누출로 인한 Jet Fire (인화성 액체가 분사 누출되어 공기를 매개체로 퍼

져나가는 화재) 발생 시 가스 차단 외에는 소화가 불가능하므로 다 타도록 방치
- 대신, 인접 시설 피해 방지에 주력

나. 압축가스

- 기체 상태에서 압축된 상태로 상용 온도 또는 35°C에서 압력이 1MPa 이상이 되는 가스
- 압축가스는 액화가스에 비해 용기 내의 압력이 높으므로 누설이나 단열압축에 의한 온도 상승의 위험성이 높고 용기 취급을 잘못하면 사고 위험성이 높음
- 종류 : 산소, 수소, 질소, 아르곤, 메탄 등이 포함되어 있음

(1) 예방대책

■ 동반 작업 시

- 사용 압력 적정 여부
- 압력 조정기 고장 여부
- 사용 목적에 알맞은 조정기 사용
- 배관은 올바르게 접속되어 있는지 확인
- 실험복, 안전화, 긴 소매의 옷을 착용
- 모든 압축가스는 올바른 표시와 라벨을 명확하게 표시

■ 압축가스 저장 시

- 벽 또는 실험대에 따라 수직으로 세워 체인이나 밴드로 고정해 보관
- 열원의 근처나, 직사광선, 증기 배관이 있는 장소에서 보관하면 안 됨
- 운반하거나 사용하지 않을 때 봄베 캡을 닫아 두기
- 비어 있는, 또는 일부만 남아 있는 압축가스 봄베는 업자에게 반환

■ 압축가스 용기 다룰 시

- 용기는 습기 등 부식이 쉬운 장소에 놓지 않도록 함
- 체인 등으로 두 군데 이상 고정
- 가연성 가스에 의한 화재, 폭발, 독성 가스에 의한 중독의 위험성 높음
- 부식성 가스에 의한 인체에 부작용, 배관 부식, 막힘 등의 위험성 높음

■ 압축가스 사용 시

- 용기 비치 장소나 설치 부근에는 화기를 취급하지 않음
- 사용 용기를 용량이 큰 것으로 바꾸고 충전 압력을 내림
- 배관 계통에는 고압부나 접합 부분을 최대한 적게 함
- 가스 누설 위험의 조기 발견을 위한 경보기를 설치, 일상 정기점검을 함
- 만일의 가스 누설에 대비해 신속한 대응을 할 수 있도록 평상시 교육 훈련 실시

(2) 캐비닛 안에서 가스 취급 방법

■ 관리상의 책임

- 관리상의 책임을 명확히 하기 위해 가스 취급은 특수 재료 가스의 취급을 숙지한 자 중에서 관리책임자를 정해야 함
- 관리책임자의 감시 하에 해당 가스의 취급에 관한 지식을 가지고 충분한 훈련 받은 자가 하도록 함

■ 캐비닛 수납을 금지할 것

- 접촉 또는 혼합하는 것에 의해 반응하고 위험한 상태로 될 우려가 있는 자연성 가스, 가연성 가스, 금속 수소 화합물, 할로겐 화합물 등은 같은 캐비닛에 수납하지 않도록 함

■ 단독 캐비닛 보관 필요한 것

- 가연성이나 부식성 가스는 사고 예도 많고, 누설됐을 때에 다른 가스 배관, 설비 등에 가열이나 부식 등의 나쁜 영향을 미치지 않게 하고 2차 재해 유발을 방지하기 위해 단독 캐비닛으로 함

■ 가스 사용 시 온도

- 가스를 사용할 때는 40℃ 이하로 유지할 것

■ 용기 열고 닫기

- 용기의 여닫음은 정교하고 세심하게 취급함
- 장기간 사용하지 않는 용기는 캐비닛에 부착된 그대로 두지 않도록 함

■ 캐비닛 내 배관에 표시해 둘 것

- 가스의 명칭과 그 흐르는 방향 표시를 꼭 해둘 것
- 밸브는 해당 밸브의 개폐 상태를 알 수 있게 표시

■ 전용 공구 갖추기

- 캐비닛 속 또는 그 근방에는 용기의 교환 작업에 필요한 전용 공구를 갖추어 둠

■ 캐비닛에 표시해 둘 것

- 긴급 시 대응이 재빠르게 되도록 캐비닛 보기 쉬운 위치에 가스의 명칭, 관리 책임자, 취급책임자, 긴급연락처, 긴급 시 조치 방법 등을 표시

■ 용기의 출입 창고

- 용기의 출입 창고에는 수불대장으로 관리하고 관리책임자가 순회하여 점검함

2) 일상 가스 화재

가. 일상 가스 화재 정의

- 가스 누출이나 폭발로 인해 발생하는 화재

나. 발생원인

- 연료용 가스에 의해서 주로 발생
- 가수 취급 부적절 및 사용하는 사람의 부주의 상태에서 발생
- 지연성 가스 (공기, 오존 등)와의 접촉 시 폭발을 일으킬 우려가 있음

다. 가스 사용 전 안전 대책

- 가스 누출은 후각으로 확인할 수 있으므로 냄새로 확인하기
- 가스 누출 시 창문을 열어 실내를 깨끗한 공기로 환기
- 밀폐된 공간에서 가스가 누출되어 있으면 폭발의 위험이 있으므로 점화원을 두어서는 안 됨
- 가스 사용 장소 근처에 가연성 물질 가까이 두지 않기

라. 가스 사용 시 안전 대책

- 가스 사용 자리에서 멀어지지 않고 수시로 확인하기
- 불이 제대로 점화되었는지 확인
- 불이 붙지 않은 상태로 점화 코크가 열리면 가스 누출 가능성 있음
- 물이 넘치거나 바람으로 인해 불이 꺼지면 가스 누출 가능성 있음
- 자동차단 장치가 제대로 작동하는지 확인

마. 가스 사용 후 안전 대책

- 사용 후 불꽃이 완전히 꺼졌는지 확인
- 연소기 코크와 중간밸브 반드시 잠그기
- 취침 전이나 장시간 외출 시에는 가스 밸브 잠그기
- 가스레인은 한 곳에 고정하여 사용

바. 평소 점검 사항

- 정기적으로 가스 점검자에게 가스 점검을 받아야 함
- 수시로 배관, 호스 등의 연결 부분에 비누나 세제로 거품을 내 가스 누출 여부를 살펴야 함
- 가스 종류나 크기에 맞는 가스 기구를 구입해 사용하기
- 가스레인은 항상 깨끗이 청소
- 취침 전 혹은 외출 전에 반드시 점화 코크와 중간 밸브를 잠그기
- 아이들에게 가스 위험에 대해 주의 주도록 함

part 2. 전기안전 및 감전재해

1. 전기와 감전재해

1) 전기

가. 전기의 어원

- 그리스어로 일렉트론(Electron), 즉 호박이라는 보석에서 유래
- 기원전 600년경 탈레스가 호박을 문지르면 털이 달라붙는 현상에서 최초로 발견되었기 때문에 붙여진 이름

나. 전기의 정의

- 물질 안에 있는 저자 또는 공간에 있는 자유 전자나 이온들의 움직임 때문에 생기는 에너지의 한 형태

다. 전기의 특징

- 다른 에너지와 달리 변환이 용이함
- 큰 손실 없이 먼 거리로 전달 가능
- 광범위한 영역에 동시 공급 가능

라. 전압과 전기 안전

① 우리나라 전기 공급방식

- 발전소에서 생산한 7,000v 이상의 특고압의 형태로 생겨난 전기를 가정집 또는 공장 등에 1,000V 이하의 저압으로 공급하는 방식을 사용
- 전기의 위험성이 낮아지는 것은 아님
- 우리나라는 일반적으로 220V 전기를 사용
- 150V 이하의 전압을 사용하는 다른 나라에 비해 높아 감전 재해의 위험성이 높다.

② 공급전압을 바꿀 수 없는 이유

- 발전량 부족
- 220V 전기기계 기구의 보급

마. 전기사고가 위험한 이유

- 전기적 위험의 감지가 어려움
- 전기는 눈에 보이지 않고 소리 또는 냄새도 맡을 수 없을 뿐만 아니라 손으로 확인할 수도 없음
- 시간적인 여유나 판단에 의한 행동 수정의 틈이 없음
- 위험성을 인지하는 순간과 사고가 발생하는 순간의 간격이 짧아 대처할 수 있는

시간적 여유나 판단이 없음

- 2차 재해로 인한 치명적일 때 발생 가능
- 감전 재해는 일단 발생하면 호흡정지, 심장마비, 근육수축 등의 신체기능 장애와 고소 작업 시 추락 등으로 인한 2차 재해가 발생함
- 치명적인 경우가 많으며, 생명에 지장이 없다 하더라도 심각한 피해를 발생시킴
- 적은 전류로 사망 및 화재가 가능
- 사망률이 다른 산업재해에 비해 높음

바. 전기사고 종류

① 감전사고(전격 재해)

- 감전 사고로 인한 사망, 실신
- 아크로 인한 화상, 열상 등
- 충격(shock)으로 인한 추락, 전도에 의한 상해

② 전기 화재 및 폭발

- 전기설비 사용상 부주의에 의한 화재 및 폭발
- 전기설비의 단락, 소손, 누전으로 인한 화재 및 폭발
- 전기 불꽃으로 인한 화재 및 폭발

③ 정전기 재해

- 반복충격(shock)으로 인한 정신 및 피부질환
- 충격(shock)으로 인한 추락, 전도에 의한 상해
- 정전기 방전으로 인한 화재 및 폭발

④ 전기설비 사고

- 차단기 등 보호 장치의 동작에 의한 사고
- 전기기기의 소손과 파손에 의한 사고
- 지락에 의한 사고
- 기타 전기설비의 절연 불량으로 인한 사고 등

2) 감전

가. 감전의 정의

- 전기가 통하고 있는 도체에 신체 일부가 닿아서 순간적으로 충격을 받는 것으로, 화상을 입거나 목숨을 잃기도 하는 현상
- 감전이 인체에 미치는 영향
- 전류가 심장부로 흘러 심실세동에 의한 혈액 순환 기능 장애 발생
- 전류가 뇌의 호흡 중추부로 흘렀을 때 호흡 기능 장애 발생
- 전류가 흉부에 흘렀을 때 흉부의 수축으로 인한 질식 발생
- 전기 에너지가 생체 조직 파괴, 손상 등의 구조적 손상

나. 인체에 위험한 감전요소

① 위험 요소의 종류

| 위험 요소 | 내용 |
|-----------|----------------------------------|
| 통전 전류의 크기 | 인체에 흐르는 전류의 값(mA) |
| 통전 시간 | 인체 부위에 흐르는 시간(sec) |
| 통전 경로 | 전류가 흐르는 인체의 부위 |
| 전원의 종류 | 직류(DC)보다 상용 주파수의 교류(AC) 전원이 더 위험 |

② 전류의 크기에 따라 인체에 나타나는 현상

- 전류에 감전되는 시간이 길수록 위험함
- 통전 전류의 크기가 클수록 시간이 길수록 위험도가 증가
- 고통, 호흡 정지, 질식 또는 심실세동 등 위험 발생
- 심실세동 : 심장의 전기 전도계에 문제 생겨 심장이 불규칙적으로 박동하는 것

| 전류의 크기 (mA) | 인체에 나타나는 현상 |
|-------------|----------------------------|
| 1 | 약간 짜릿한 감을 느낌 |
| 5 | 통증을 느낌 |
| 10 | 자제할 수 없는 고통을 받음 |
| 20 | 근육이 수축되고 움직일 수 없는 상태 |
| 50 | 근육이 경직되고 호흡곤란의 상태 (위험한 상태) |
| 100 | 치명적인 장애 또는 사망에 이름 |

③ 통전 경로에 따른 위험도

- 인체 감전 시 전류의 경로에 따라 그 위험성 차이가 발생함
- 전류가 심장 또는 그 주위 통과 시 심장에 영향을 주어 위험함

다. 감전 재해의 원인

- 감전의 위험이 있는 물체, 충전부에 직접 접촉하거나 안전거리 이내 접근할 경우
- 절연 열화, 손상, 파손 등에 의해 누전된 전기기기 등에 접촉했을 경우
- 잔류 전하가 충전된 콘덴서, 고압 케이블 등에 접촉했을 경우
- 전기기기 등의 외함과 권선 사이 또는 외함과 대지 간 정전 용량에 의한 분압 전압이 인가된 경우
- 지락 전류 등이 흐르고 있는 도체 부근에 발생하는 전위경사도에 의한 경우
- 고전압 송전선의 정전유도 또는 유도전압에 의한 경우
- 정전 회로에 오조작 또는 자가용 발전기 운전으로 인한 역송전에 의한 가압의 경우
- 낙뢰의 전기 에너지가 인체를 통해 방전되었을 경우

라. 감전 재해의 특징

- 전기 작업과 직접 관련이 없는 일반 작업자에게 많이 발생
- 일반 작업자의 경우 생산 설비인 저압 전동기 누전에 의해 발생
- 전기 작업자의 경우 정전 또는 활선, 활선 근접작업 시 안전수칙 미준수로 발생
- 고압이 상대적으로 더 위험하나 실제 재해 발생은 고압보다 저압에서 많이 발생

마. 감전 재해의 사례

① 사례 1

■ 사고내용

- 한 제약회사 시설팀 소속인 재해자가 정제수실에서 자외선살균기의 살균램프를 교체하던 중 전선 충전부(전압 : 220V)에 접촉되어 감전 사망
- 재해자는 분전반의 차단기를 차단하지 않고, 살균기의 동작 스위치만을 차단 하였으며, 이로 인해 전로의 양쪽이 아닌 한쪽의 전로만 차단한 상태에서 작업을 수행함

■ 사고원인

- 정제수실 내 분전함에 살균 램프 차단기를 찾을 수 있는 표시(명판)가 없었으며, 분기회로도 가 갖춰져 있지 않았음
- 감전 위험이 있는 전기기계 기구 작업을 함에 있어 전로를 차단하지 않고 동작 스위치만 차단한 상태에서 작업을 수행함
- 분전반에 살균기 충전전로 차단에 필요한 차단기 표시가 없고, 분기회로도가 구비 되어 있지 않았음
- 살균 램프 교체 작업으로 감전 위험이 있었으나, 절연장갑 등 절연보호구를 착용 하지 않고 작업을 시행함

② 사례2

■ 사고내용

- 한 빌딩 지하 1층에서 방재과 소속 재해자가 스프링클러 배관 부품 교체 작업 중 에어컨 실외기 전원선의 노출된 충전부에 접촉되어 감전 사망한 재해임
- 재해자는 건물 지하 1층 식당가 복도 천장 내부에서 스프링클러 배관 부품 교체 작업을 마치고 나오면서 에어컨 실외기 전원선 연결 압착 슬리브의 노출된 충전부에 접촉되어 감전
- 재해 당시 에어컨의 실외기는 가동되지 않고 있었으나, 누전 차단기가 ON 상태로 실외기 전원선에는 220V 전압이 인가되어 있었음
- 재해자는 면티를 착용하고 누수 작업 중 발생한 물기나 땀 등으로 몸이 젖어 통전이 용이한 상태에서, 충전부 접촉으로 인해 최소 약 220mA의 전류가 인체에 통전 되었을 것으로 추정

■ 사고원인

- 감전 위험이 있는 에어컨 실외기 전원선 노출된 충전부에 충분한 절연조치를

하지 않고 일부 노출된 상태로 방치함

- 에어컨 전원선에 접속된 누전차단기가 정상적으로 작동하지 않음

③ 사례3

■ 사고내용

- 작업장 내 조림 공정에서 재해자가 조림이 끝난 진공교반기를 고압 세척기를 이용하여 세척하던 중 누전된 고압세척기 세척 건에 접촉되어 감전 사망함
- 진공교반기에서 조림이 완료된 양금을 추출한 후 세척을 위하여 교반기로부터 약 5m 떨어진 곳에 위치한 고압세척기의 호스를 끌어다 교반기의 프레임에 올라서서 물을 분사하여 세척작업 중 또는 세척작업 준비 중에 비명소리와 함께 교반기 프레임에 다리를 걸친 상태로 쓰러짐

■ 사고원인

- 코드와 플러그를 통해 접속하여 사용하는 이동형 또는 휴대형 전동기계나 기구에는 누전에 의한 감전의 위험을 방지하기 위하여 접지를 실시하여야 하나 미실시
- 물 등 도전성이 높은 습윤한 작업장소에서 사용하는 이동형 또는 휴대형 전기기계, 기구에는 접지와 별도로 감전방지용 누전차단기를 설치하여야 하나 미설치
- 저압에서의 감전재해는 심실세동에 의한 것으로 전격을 받은 후로부터 수분 내에 심폐소생술 등의 응급조치를 취할 경우 사망에 이르지 않을 수 있으나 적절한 응급조치가 실시되지 않음

2. 감전재해 예방

1) 감전재해의 예방원칙

- 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출하지 않음
- 전기기기 사용 시에는 반드시 접지를 시킴
- 누전 차단기를 설치하여 감전 재해를 방지 함
- 전기기기의 스위치 조작은 아무나 하지 않음
- 젖은 손으로 전기기기를 만지지 않음
- 개폐기에는 반드시 전격 퓨즈를 사용하고 동선 (철선) 등을 사용하지 않음
- 불량이거나 고장 난 전기기기는 사용하지 않음
- 배선용 전선은 가급적 중간에 접속(연결) 부분이 있는 것은 사용하지 않음

가. 접지

① 접지의 정의

- 누전, 즉 지락 사고를 처리하는 기술
- 접지(Earth)한다는 것은 전력설비, 통신설비 또는 전기기구 등을 대지와 전기적으로 결합시켜 대지의 전위와 동일하게 하는 것

② 접지의 목적

- 인체의 감전 방지

- 전기·전자 기기의 사용에 대한 안전성 확보

③ 접지를 하는 방법

- 전위차를 낮추는 방법

- 접지저항을 낮은 값으로 유지하는 방법
- 전위차를 완화하는 방법, 오늘날 접지기술의 추세

나. 누전차단기

① 누전 차단기의 정의

- 누전사고 시 정격전류 이상의 전류가 흐를 때 이를 감지하여 공급 전원을 신속히 차단하는 장치

② 누전 차단기의 목적

- 전원 측의 과전류 보호 장치가 감지하지 못하는 아주 작은 전류에서 동작하여 인체를 감전으로부터 보호

2) 전기설비 작업 시 안전대책

가. 안전시설 설치

- A형 사다리 또는 이동식 사다리 안전대책

- 사다리가 완전히 벌어지지 않도록 견고하게 고정
- 각립비계의 사용은 2m 미만의 작업에만 사용
- 두 손에 공구를 쥐고 승강하지 않기
- 높이 1.2m 이상의 삼각 사다리는 상단 발판 위에 서는 행위를 금지
- 사다리 각부는 수평하게 놓아서 상부가 한쪽으로 기울어지지 않아야 함
- 잠시 사용할 때에는 각부를 안정된 위치에 놓고 무리한 작업 자세를 취하지 않도록 해야 함
- 바닥이 고르지 않을 때는 견고한 구조의 보조 지지대를 사용
- 설치 높이는 설치 시 수직고가 2m 미만이 되도록 해야 함
- 상부 발판은 수평 길이 30cm, 폭 20cm 이상 되도록 설치
- 답단은 폭 30cm 이상, 답단 간 수직거리는 40cm 이하로 되게 설치
- 미끄러지지 않는 표면을 가진 재료로써 폭이 5cm 이상 되는 재료로 설치
- 이동식 비계 설치·사용 안전대책
- 비계의 최대 높이는 밑변 최소 폭의 4배 이하
- 작업대의 발판은 전면에 걸쳐 빈틈없이 깔 것
- 비계 일부를 건물에 체결하여 이동, 넘어짐 등을 방지
- 발판 틈새는 10cm 이하
- 바퀴는 6인치 이상 (제동장치 부착)
- 승강설비는 통로 폭 30cm 이상, 답단 간격 40cm 이하
- 아우트리거는 2단 이상 조립 시 사용

- 난간대는 기성품만 사용 (상부 난간대 120cm, 중간 난간대 60cm)
- 난간대 하부에 발끝막이판 설치
 - 고소작업대 사용 시 안전대책
- 바닥과 고소작업대는 가능한 한 수평을 유지
- 갑작스러운 이동을 방지하기 위하여 아우트리거Outrigger 또는 브레이크 등을 사용
- 고소 작업대에서 이동 시 작업대를 가장 낮게 하강한 상태에서 위치 이동
- 작업대를 상승시킨 상태에서 작업자를 태우고 이동하지 말 것
- 이동 중 넘어짐 등의 위험 예방을 위하여 유도자를 배치
- 이동통로의 요철 상태 또는 장애물의 유무 등을 확인

나. 벽체 및 바닥 배관

- 운반 작업 시 과다 적재 금지
- 운반 작업 시 신호수 배치 및 작업자 교육
- 작업장 주변 정리정돈
- 개구부 덮개 설치 등 떨어짐 방지조치
- 고소 작업대 주변 위험 요소 확인, 점검
- 사다리 작업 시 2인 1조 작업
- 비계 2단 이상 시 아우트리거 거치대 설치

다. TRAY 및 몰드바 설치

- 개인 보호구 착용
- 개인용 공도구 준비
- 자재 파악 및 정리정돈
- 전동공구 절연 체크 및 공도구 점검
- 절단작업 시 불꽃 비산 방지포 설치
- 지게차 사용 시 신호수 배치
- 근로자 통행용 안전통로 확보
- 렌탈 및 사다리작업 시 2인 1조 작업
- 렌탈 장비 부착물 제 위치에 설치
- 부적절한 위치에서 작업하다 사고가 날 우려가 있으므로 안전교육 실시
 - 작업 종료 후 10분간 정리정돈

라. 전선 입선

- 안전모, 안전화 등 개인 보호구 착용
- 개인 장구 준비
- 사전에 완벽한 도면 숙지

- 작업계획 계획서 작성
- 개구부 확인 후 덮개 설치
- 작업 시 안정된 자세 유지
- 2단 비계 사용 시 아우트리거 설치
- 사다리 작업 시 2인 1조 작업
- 자재가 모두 끌어올려 졌는지 확인 후 작업
- 작업 종료 후 10분간 정리정돈

4) 장소별 감전예방

가. 야외

① 낚시터

- 전력설비 인근에서는 감전 사고의 위험이 매우 높으므로 낚시를 하지 말아야 함
- '감전 위험' 경고판이 있는 곳에서는 절대로 낚시를 하지 않음
- 낚시 중 또는 낚시터에서 이동할 때에는 부근의 전력선에 낚싯대가 닿지 않도록 특별히 주의하여야 함

② 이삿짐 운반 시

- 고가 사다리차 이용 시 전력선이 방해되더라도 절대로 손이나 이물질로 접촉해서는 안 됨
- 전력선 근처에서 이삿짐 운반 작업 시에는 전력선과 충분한 거리를 확보한 후, 작업해야 함

③ 끊어진 전력선 발견 시

- 끊어진 전력선에도 전기가 통하므로 함부로 접근하지 않도록 함
- 주위의 통행인에게도 ' 위험 ' 을 알리고 접근하지 않도록 조치함
- 가까운 소방서, 한전 또는 전기안전공사로 연락하여야 함

④ 차 안에 타고 있을 시

- 전선이 떨어져 차와 땅에 걸쳐져 있다면 차 안에 그대로 머물러 있어야 함
- 차 밖으로 꼭 나와야 한다면 차체와 신체 일부가 접촉되지 않도록 뛰어내려야 함

⑤ 가정

- 누전 차단기는 반드시 한 달에 한 번 정도 정상 동작 여부를 확인해야 함
- 세탁기 등 습기가 많은 장소의 전기기구에는 반드시 접지해야 안전 함
- 불량 전기기구를 사용하지 않음
- 플러그를 콘센트에 완전히 접속하고, 뽑을 때는 전선이 아닌 플러그를 잡고 뽑아야 함
- 콘센트 파손된 것은 바꾸고, 쓰지 않는 콘센트는 아이들이 손댈 수 없도록 커버를 해야 함
- 전구 전등 설비에 적절한 와트량이 사용되었는지 모든 전구를 확인해야 하며,

적정 와트량보다 높은 전구는 바꾸어야 함

- 전기기구를 문어발식으로 사용하지 말아야 함

⑥ 사무실

- 에어컨 등 냉방기기는 꼭 필요할 때만 사용해야 함
- 사용하지 않는 전기제품 또는 사무용품의 플러그는 빼도록 함
- 점심시간 및 퇴근 직전, 퇴근 후까지 가동되고 있는 전기제품이 없도록 함
- 필요한 곳만 부분 점등할 수 있도록 함
- 직원들에게 감전 재해에 관한 교육을 주기적으로 실시하는 것이 좋음

5) 계절별 감전예방

가. 봄, 가을

① 해빙기

- 기온이 상승하면서 풀어진 전선 연결 부분의 절연테이프는 다시 감아줌
- 얼었던 땅이 녹아 지반 침하 시는 옥내 전기배관 손상으로 화재 및 감전 사고의 우려가 있으므로 전기시설의 이상 유무를 점검함
- 겨울철 동안 전열기의 빈번한 사용으로 접속부가 헐거워지거나 파손된 콘센트는 새것으로 교체 사용함

② 황사

- 손상되거나 노후화된 전기설비에 흙먼지가 들어가면 고장을 일으켜 정전으로 이어지는 경우가 자주 발생하므로 황사가 잦은 봄날에는 문을 꼭 닫음
- 사용하지 않는 겨울철 전열기는 보관하실 때 황사 바람에 영향이 없도록 주의해서 보관함

③ 습기

- 비가 잦은 봄철 및 여름철에 대비하여 습기가 많은 지하실은 누전 여부를 반드시 점검하고 전기기기는 감전사고 예방을 위하여 접지시설을 함

나. 여름

① 장마철과 피서지

- 뜨거운 여름, 폭염·폭우, 높은 습도로 인해 장마철에는 감전 재해 위험이 증가
- 덥고 습해 보호구의 착용을 기피하지 않도록 하고 보안경, 절연장갑, 절연장화를 반드시 착용
- 젖은 전기기기는 건조 후 사용
- 손이나 발이 땀으로 인해 젖었으면 잘 말린 후 전기기기를 사용
- 지하에 숨겨져 있는 전선에서 누전이 발생해 맨홀 뚜껑으로 전기가 흘러 감전이 일어나기도 하기 때문에 맨홀 뚜껑을 밟지 않음
- 피서지에서 전기를 임시로 끌어오지 않음

② 폭우 또는 침수 발생 전

■ 전기설비 및 주변 상태 점검

- 과거에 침수된 적이 있는 지역은 누전 차단기 동작 시험을 시행함
- 아파트, 공장 등 수배전반 시설이 있는 곳은 전기설비 점검을 일제히 시행하여 보수 보강하도록 함
- 강풍을 대비하여 전기설비와 접촉 우려가 있는 파이프, 간판, 가시설물 등은 미리 제거하거나 단단히 고정하도록 함
- 전력선과 너무 가까이 있는 수목은 미리 절단하도록 함

■ 침수대비 비상 장비 확인

- 아파트 변전실, 지하가옥 등에서는 배수 장비를 미리 점검과 성능시험이 실시
- 사용할 콘센트의 위치를 미리 확인하도록 함
- 모터 연결용 전선과 전원 플러그는 변색하거나, 훼손된 여부를 확인하고 불량일 경우에는 새것으로 교체하도록 함

③ 폭우 또는 침수 발생 중

■ 대피 명령 시 전기설비 조치사항

- 가옥 침수가 예상될 때는 제일 먼저 누전 차단기를 차단하거나 인입 개폐기 또는 안전기(두꺼비집)를 열어 전기의 공급을 끊어야 함
- 발이 물에 잠겨 있거나 손이 물에 젖었을 경우 말리고 안전기 손잡이를 마른 천으로 감싸서 조심스럽게 열거나 고무장갑을 끼고 행해야 함

④ 폭우 또는 침수 발생 후

■ 대피 후 귀가 시 조치사항

- 가옥 침수 시 물이 빠져나간 후 반드시 한전이나 전기안전공사에 연락하여 누전 여부를 확인 후 전기 공급을 받도록 함
- 누전 차단기가 동작하여 정전이 되었을 경우에는 직결사용해서는 안 되며, 반드시 전기안전공사 등에 의뢰하여 누전의 원인을 제거한 후 사용해야 함
- 강풍 등으로 쓰러진 간판, TV안테나 등을 세울 경우 다시 쓰러지더라도 전기선에 접촉되지 않도록 안전거리를 충분히 확보하여 튼튼하게 설치해야 함

■ 피해 전기설비 관련사항

- 쓰러진 전주 등 파손된 전기 시설물, 늘어지거나 끊어진 전선에도 전기가 통할 수 있으므로 절대로 접근하거나 손, 나뭇가지, 파이프 등으로 접촉하지 않도록 함
- 누전 등의 사유로 전기 공급이 늦어지면 이웃집이나 다른 전기설비 등에서 무단으로 전기선을 연결하여 사용하지 않도록 함

다. 겨울

① 난방용품 안전

- 난방용 콘센트는 적정 용량에 맞게 사용 함
- 가급적 같은 시간대에 1개 이상 사용하지 않도록 함
- 사용 후 반드시 전원을 차단 함

- 오랫동안 사용하지 않은 난방용품은 반드시 고장 여부를 확인하고 사용 함
- 난방용품 구입 시에는 KS 또는 공인된 인증제품을 구입 함
- 난방용품의 전선이 무거운 물건에 눌리지 않도록 주의 함
- 습기를 내뿜는 가습기는 콘센트나 기타 전기제품과 거리를 두어 사용 함
- ② 난방용품 보관 방법
 - 먼저 플러그가 손상되지는 않았는지, 전선이 벗겨지지 않는지 확인 함
 - 심하게 손상된 곳이 있다면 교체하거나 절연테이프를 사용해 피복이 벗겨진 곳은 보강해 주도록 함
 - 먼지가 쌓여 있다면 난방 기구를 깨끗이 닦아주도록 함
 - 구입 시 난방 기구를 포장하였던 상자가 있다면 그곳에 신문지를 넣어 보관하도록 함
 - 전선이 제대로 정리되지 않으면 보관 시 무거운 물건에 눌러 전선이 손상될 수 있으니 상자에 넣기 전에 전선을 잘 정리하여 보관하도록 함

라. 감전 재해 응급조치

- 감전 재해 발생 시 단시간 내 응급조치가 필요함
- 감전 쇼크에 의해 호흡이 정지되었을 경우 혈액 중 산소 함유량이 약 1분 이내에 감소하기 시작하여 산소 결핍 현상이 나타남
- 단시간 내에 응급조치할 경우 감전재해자의 95% 이상을 소생시킬 수 있음

마. 감전 재해 발생 시 심폐소생술 실시

- ① 의식 및 반응확인
- ② 119 신고 및 호흡과 맥박 확인
- ③ 가슴 압박
 - 평평하고 딱딱한 바닥에 눕혀서 실시
 - 손가락을 펴거나 깍지를 껴서, 손가락 끝이 가슴에 닿지 않도록 함
 - 팔꿈치를 펴서 팔이 바닥에 대해 수직을 이루도록 하고 체중을 이용해 압박
 - 가슴의 중앙인 가슴뼈의 아래쪽 절반 부위를 강하게 규칙적이고 빠르게 압박
 - 성인 심정지의 경우 압박 깊이는 약 5cm로 시행
 - 각각의 가슴 압박 이후 가슴의 이완을 최대한으로 해야 함
- ④ 기도유지 및 인공호흡
 - 1초에 걸쳐 인공호흡
 - 가슴 상승이 눈으로 확인될 정도의 일 회 호흡량으로 호흡
 - 가슴 압박 동안에 인공호흡이 동시에 이루어지지 않도록 주의
 - 인공호흡을 과도하게 하여 과환기를 유발하지 않도록 주의

바. 전기 화상사고 발생 시 응급조치 방법

- ① 불이 붙은 곳은 물, 소화용 담요 등을 이용하여 소화하거나 급한 경우에는 피해자를 굴리면서 소화하도록 함
- ② 상처에 달라붙지 않은 의복은 모두 벗기도록 함
- ③ 화상 부위를 세균 감염으로부터 보호하기 위하여 화상용 붕대를 감음
- ④ 화상을 사지에만 입었을 경우 통증이 줄어들도록 약 10분간 화상 부위를 물에 담그거나 물을 뿌릴 수도 있음
- ⑤ 상처 부위에 파우더, 향유, 기름 등을 발라서는 안 됨
- ⑥ 진정, 진통제는 의사의 처방에 의하지 않고는 사용하지 말아야 함
- ⑦ 의식을 잃은 환자에게는 물이나 차를 조금씩 먹이되 알코올은 삼가야 하며 구토증 환자에게는 물, 차 등의 식사를 금해야 함
- ⑧ 피해자를 담요 등으로 감싸되 상처 부위가 닿지 않도록 함