

가스 및 전기안전

CONTENTS

1. 가스 및 화재 안전

- 화재 안전
- 가스 안전

2. 전기안전 및 감전재해

- 전기와 감전재해
- 감전재해 예방



대한안전교육협회
KOREA SAFETY EDUCATION ASSOCIATION

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 담뱃불 취급 부주의
- 화기 및 열원을 사용하는 곳에서 담뱃불 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 부상이나 스프링을 끼워주기
 - 전선은 KS품 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℃에서 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
- 가스 취급 부적절 및 사용하는 사람의 부주의 상태에서 발생
- 자연성 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

■ 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

■ 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

■ 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

■ 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

■ 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 적정한 와트량이 사용되었는지 모든 전구를 확인해야 하며, 적정 와트량보다 높은 전구는 바꾸어야 함
- 전기기구를 문어발식으로 사용하지 말아야 함
 - 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 끼서, 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 최대한 해 주어야 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