

KOSHA GUIDE

E - 15 - 2012

## 개폐장치의 사용에 관한 기술지침

2012. 6

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- o 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 정 재희 교수
- o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실

### o 제 · 개정경과

- 2009년 7월 KOSHA CODE 전기분야제정위원회 심의
- 2012년 4월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

### o 관련규격

- HSE, Keeping electrical switchgear and safety, HSG230 2002
- KOSHA GUIDE E-105-2011(전기작업 안전에 관한 기술지침)

### o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지) 제1절(전기 기계 · 기구 등으로 인한 위험방지)

### o 기술지침 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건 기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 6월 20일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 개폐장치의 사용에 관한 기술지침

### 1. 목적

이 가이드는 관리자, 기술자 등 관련 근로자들이 고압, 저압 개폐장치의 사용, 관리 및 정비와 관련된 책임과 의무를 수행하는데 필요한 사항에 대하여 기술함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

- (1) 정격전압이 AC 380 V부터 AC 24 kV까지인 3상 전기 개폐장치의 선택, 사용, 관리 및 정비에 관한 가이드를 제공한다.
- (2) 이것은 차단기, 스위치, 스위치 퓨즈, 절연체 및 고전압 커넥터 등을 다룬다.
- (3) 이 가이드에서 다루는 유형은 유류, 공기, 6불화황 가스(SF<sub>6</sub> 가스) 또는 진공을 절연매체로 사용하는 차단기가 포함된다.
- (4) 이 가이드는 직류(DC) 개폐장치, 저전압 배선용차단기(MCCB)는 다루지 않는다.

### 3. 정의

- (1) 이 가이드에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
  - (가) “개폐장치”란 1개 이상의 스위치 조작 장치와 제어, 측정, 신호, 방호 및 조절 장치를 조립해 만든 장치이다.
  - (나) “스위치”란 정상적 조건에서 회로를 차단하거나 개방할 수 있는 장치이다.
  - (다) “차단기”란 정상적 조건이나 단락 등 비정상적 조건에서 회로를 연결, 차단 및 폐쇄할 수 있는 장치이다.

(라) “퓨즈 스위치”란 퓨즈 링크나 퓨즈 캐리어가 이동 접촉부를 구성하는 스위치 조작 장치이다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 일반적 사항

### 4.1 교육 및 정비

(1) 개폐장치의 관리, 작동 및 정비를 담당하는 직원은 그들에게 요구되는 업무에 관한 교육(재교육)을 받아야 한다.

(2) 개폐장치의 정비 부족으로 인한 고장 및 사고를 예방하기 위하여 정기적인 정비를 실시하여야 한다. 정비 실시 항목은 유류 교체, 윤활유 작업, 접점 간극 시험 및 접촉부 접촉 상태 확인, 제어전원 점검, 부식 상태 점검, 운전중 접점 발열 점검, 압력이 요구되는 장치의 압력 점검 등이다.

### 4.2 개폐장치 관리

(1) 개폐장치의 사용자에게 안전한 작동과 재해 위험 최소화를 위한 관리 시스템이 제공되어야 한다. 이러한 관리 시스템에는 다음 사항이 포함된다.

(가) 장비의 설치, 작동, 정비, 철거에 관한 절차

(나) 적절한 기록 시스템

(다) 책임 및 교육 요건의 정의

(라) 절차의 유효성 점검

(2) 사용 중인 모든 개폐장치를 확인하고 최신 네트워크의 도표와 구성도를 작성하여 활용한다.

(3) 사내에서 위험 평가 및 적절한 예방 조치를 실시하는 데 충분한 기술적 지식을 구할 수 없는 경우는 개폐장치 사용자가 다음과 같은 관련 기관에서 조언을 얻어야 한다.

(가) 전력회사

(나) 개폐장치 제조업체

(다) 노후 개폐장치에 대해 특별한 전문 지식을 보유한 개폐장치 정비 회사

(라) 개폐장치 전문 컨설팅 기관

### 4.3 기록

(1) 모든 개폐장치 사용자들은 개폐장치에 대한 기록을 유지해야 한다. 기본적인 기록은 다음과 같다.

(가) 네트워크의 개요도는 개폐장치를 포함해 설비 항목의 상호 연결 상태를 표시하는데 중요한 수단이다.

(나) 개폐장치에 필요한 일반 정보는 다음 항목이 포함된다.

① 설치 장소(구조에서 이미 정의되어 있을 수도 있음)

② 제조업체 및 유형 참고 자료

③ 일련 번호 및 제조 일자

④ 설치일자

⑤ 전압 정격

⑥ 전류 정격

⑦ 차단 용량 등

⑧ 장착된 전기 방호 장치 유형 및 상세 설정

(다) 정비 내역을 기록해야 할 최소 요건은 다음과 같다.

① 최근의 정비 및 유류 교체 시기(해당할 경우)

② 차단기의 경우, 최근 정비 이후 고장 횟수(확인된 경우) 및 동작 횟수

(라) 이를 통해 얻은 기록으로 정비 일정을 준수하고 다음 정비 계획을 수립한다.

## 5. 유입차단기의 관리 및 정비

### 5.1 일반 사항

(1) 유입차단기의 고장 요인은 다음과 같다.

- (가) 절연유 오염
- (나) 아크 절연 시스템의 정비 불량(접촉부, 아크 제어 장치)
- (다) 고체 절연 고장
- (라) 정격 이상의 고장 전류 발생
- (마) 내부 부속품 고장

(2) 고장의 위험을 최소화하기 위한 방법은 다음과 같다.

- (가) 점검 : 외부 점검은 시각, 후각, 청각 등으로 감지할 수 있다.
- (나) 정비 : 정전 상태에서의 정비를 통하여 장치 결함, 절연유 오염과 성능 저하 및 접촉부와 아크 제어 장치 부식 등의 사항을 점검한다.
- (다) 부분 방전 진단법을 사용한 상태 감시 및 평가
- (라) 보수 및 교체 : 점검 과정을 통해 발견한 결함 부위는 보수와 교체를 통한 안전 조치를 하여야 한다.

(3) 차단기 설치 환경은 다음사항이 포함돼 있어야 한다.

- (가) 변전실 출입 및 주변 환경(실외의 경우 펜스, 외부 벽 포함)
- (나) 관계자 외의 출입, 침입(동물 등) 등의 흔적
- (다) 알기 쉽고 눈에 잘 보이는 경고문, 안전표지의 부착 여부
- (라) 변전실 내부 구조
- (마) 소방 장비
- (바) 일반 관리 유지

(사) 변전실 수분 유입 및 습기 흔적

## 5.2 비정상 상태의 징후

(1) 비정상 상태 점검은 변전소에 작업자가 들어간 직후에 실시해야 하며, 위험이 의심될 때에는 작업을 취소해야 한다.

(2) 일반적인 경고 징후는 다음과 같다.

(가) 변전실내 고온

(나) 연기

(다) 뜨거운 물질(유류, 화합물 등)이 있음을 나타내는 징후

(라) 감지할 수 있는 정도의 방전 또는 아크 현상

(마) 오존 냄새

(바) 유입차단기 탱크 주변 유류 누유 흔적

(사) 화합물 누설 흔적

(아) 외함 뒤틀림 및 그을음

## 5.3 차단기 일반 상태

(1) 차단기의 외관 점검에는 다음과 같은 항목이 포함돼 있어야 한다.

(가) 노출된 모선과 공기 차단 스위치(포함될 경우)

(나) 차단기의 일반 상태(부식, 유류 누유, 유류 레벨 게이지 등)

(다) 접속함 등에서 누출된 화합물

(라) 전류계, 전압계 및 방호 장비

(2) 위와 같은 외관 점검 외에 추가적인 점검도 검토해 보아야 한다.

(3) 배터리와 충전기, 제어판 및 기타 부속 장비 등 관련 장비에도 유사한 외관 점검을 실시해야 한다.

#### 5.4 계획예방정비

- (1) 일정 점검주기를 설정하고 해당 주기마다 정기적인 점검을 실시한다.
- (2) 항목별 점검주기는 제조업체가 제시한 절차에 따라 부위별 항목별 점검기준을 마련한다.

#### 5.5 상시예방 정비

- (1) 상시감시 또는 예방정비를 통하여 드러난 문제점이나 필요에 따라 상시 예방정비를 실시한다.
- (2) 상시 예방정비는 제조업체의 조언에 따라 항목을 결정한다. 정비방식은 사용 가능한 선택 사항을 신중하게 평가해야 한다. 차단기의 성능은 작동 시 전기, 환경 조건에 따라 영향을 받기 때문에 그 분야에 경험이 있는 관련기관의 조언에 의해 결정한다.

#### 5.6 신뢰도 중심 정비(RCM)

RCM은 설비 사용과 상태, 고장 원인과 결과 및 성능 표준을 고려한 정비방법이다.

#### 5.7 절연유

- (1) 유입차단기의 성능은 절연유의 관리조건에 따라 달라진다. 장비에 유류를 주입하기 전에 성능 필수 조건을 충족하는지 시험하는 것이 필수적이다.
- (2) 사용 중인 유류를 샘플 추출하면 유류와 개폐장치 자체 및 그 안에 들어 있는 물질들의 성능 저하에 관한 중요한 정보를 얻을 수 있다.

#### 5.8 고장 발생 후 유입차단기 정비

- (1) 모든 유입차단기는 고장을 감지하고 개방된 경우나 자동으로 시스템 고장 부분



과 연결을 차단하는 경우 최대한 신속하게 정비를 할 것을 권장한다.

(2) 정비의 필수적인 부분은 다음과 같다.

(가) 탱크의 모든 절연부를 점검(카본, 금속 증기, 분자 오염 제거)

(나) 접촉부 및 아크 제어 장치의 정상 상태 복원

(다) 절연유 교체

(라) 탱크, 개스킷, 차단부 고정 접점 및 가동 접점의 손상 또는 내부 장치의 뒤틀림 점검

## 6. 비유입차단기의 관리 및 정비

### 6.1 일반사항

(1) 비유입차단기는 공기, 6불화황 가스(SF<sub>6</sub> 가스) 및 진공 등을 절연 매체로 사용한다.

(2) 가스차단기와 진공차단기의 외함은 먼지나 습기 등의 나쁜 환경을 제거해 줌으로써 신뢰도를 높여준다.

### 6.2 점검 및 정비

(1) 정기적인 점검사항은 다음과 같다.

(가) 차단기 환경

(나) 비정상 상태의 신호

(다) 차단기의 일반 상태(가스차단기의 경우 가스 압력 게이지를 점검해야 하고, 코를 강하게 자극하는 냄새가 나면 가스 누설이 있다는 의미)

(라) 변전소의 주요 설비 항목

(2) 가스차단기와 진공차단기는 제조업체의 권장 사항에 따라 계획예방정비 기준을 적용할 수 있다.

### 6.3 정비절차

#### (1) 가스차단기

정비 업무에는 필수적으로 다음 사항이 포함된다.

- (가) 외부 상태 점검
- (나) 가스 압력 점검
- (다) 장치의 검사, 조정, 윤활유 작업(포함될 경우 서터 포함)
- (라) 인출형 장비의 경우, 1차 절연 접촉부의 손상, 연소, 부식 검사 및 청소와 개장  
(필요할 경우)
- (마) 인출형 장비의 경우 차단기 절연 장치의 점검 및 윤활유 작업
- (바) 표시기와 연동 장치의 올바른 작동 여부 점검
- (사) 필요한 경우 케이블 종단실과 다른 실 내부 점검, 접근 가능 고체 절연부 표면  
오염(포함될 경우)
- (아) 계기용변압기 점검
- (자) 2차 접촉부, 배선, 보조 스위치 검사

#### (2) 진공차단기

정비 업무에는 필수적으로 다음 사항이 포함된다.

- (가) 외부 상태 점검
- (나) 측정법을 사용할 수 있을 때에는 접촉부 마모 측정
- (다) 고전압 시험 등으로 진공 상태 점검
- (라) 장치의 검사, 조정, 윤활유 작업(포함될 경우 서터 포함)
- (마) 인출형 장비의 경우, 1차 절연 접촉부의 손상, 연소, 부식 검사 및 청소와 개장  
(필요한 경우)
- (바) 인출형 장비의 경우 차단기 절연 장치의 점검 및 윤활유 작업
- (사) 표시기와 연동 장치의 올바른 작동 여부 점검
- (아) 필요한 경우 케이블 종단실과 다른 실 내부 점검, 접근 가능 고체 절연부 표면  
오염(포함될 경우)

(자) 계기용변압기 점검

(차) 2차 접촉부, 배선, 보조 스위치 검사

### (3) 공기차단기

정비 업무에는 필수적으로 다음 사항이 포함된다.

(가) 외부 상태 점검

(나) 메인 및 아크 접촉부에 과도 연소 및 손상이 없는지 검사하고 필요하면 각종 접촉부 제조 및 자재에 관한 제조업체의 권장 사항을 고려해 리컨디션 또는 신품 교체

(다) 필요하면 스프링 접촉력과 접촉 정렬 상태 점검 및 조정

(라) 아크 슈트의 탈착, 점검, 청소하고 손상 또는 부식된 경우 신품으로 교체

(마) 장치의 검사, 조정, 윤활유 작업(포함될 경우 서터 포함)

(바) 인출형 장비의 경우, 1차 절연 접촉부의 손상, 연소, 부식 검사 및 청소(필요한 경우)

(사) 인출형 장비의 경우 차단기 절연 장치의 점검 및 윤활유 작업

(아) 표시기와 연동 장치의 올바른 작동 여부 점검

(자) 필요한 경우 케이블 종단실과 다른 실 내부 점검, 접근 가능 고체 절연부 표면 오염(포함될 경우)

(차) 계기용변압기 점검

(카) 2차 접촉부, 배선, 보조 스위치 검사

## 6.4 6불화황 가스 취급 및 안전 예방 조치

(1) 6불화황 가스를 취급하는 전기설비는 누출에 대비한 위험성을 알리기 위하여 6불화황 가스의 취급과 위험을 알리는 변전실 출입구 외부와 변전실 내부, 그리고 6불화황 가스를 취급하는 기기에 안내문을 붙이는 것이 좋다.

(2) 가스차단기를 다룰 때에는 정비, 충전, 상태 시험 및 노후 장비 폐기 중 올바른 절차를 취하는 일에 특히 관심을 기울여야 한다. 전문가의 조언, 교육 및 전문기관의 자문을 얻도록 한다.

(3) 6불화황 가스는 온실 효과를 일으키는 가스이므로 다음 사항을 유지, 관리하여야 한다.

- (가) 6불화황 가스는 대기에 방출되어서는 안 된다.
- (나) 6불화황 가스는 최대한 재활용 및 재사용해야 한다.
- (다) 전기장비의 6불화황 가스 손실은 최소화해야 한다.
- (라) 모든 신품 6불화황 가스 장비는 재활용이 가능해야 한다.
- (마) 재활용 절차를 조직적으로 표준화해야 한다.

(4) 장비 작업을 할 때 6불화황 가스나 분해 산물과 접촉하게 되는 경우, 직원들이 다음 예방 조치를 준수해야 한다.

- (가) 1회용 방호 작업복 사용
- (나) 철저한 개인위생 유지
- (다) 음식, 음료 섭취나 흡연 금지
- (라) 깨끗한 휴지로만 코, 눈, 얼굴을 닦을 것
- (마) 작업 장소, 의복, 장비에서 모든 분해 산물을 닦아낼 것
- (바) 승인된 방식으로 방호 작업복을 폐기할 것
- (사) 작업 장소를 벗어난 직후에 노출된 신체 부위를 모두 씻을 것

## 7. 부속장비의 관리 및 정비

### 7.1 시험용 프로브

(1) 휴대용 시험 프로브는 반드시 정기적으로 시험해야 하며, 시행해야 할 점검과 조치는 다음과 같다.

- (가) 일반 상태, 손상, 성능 저하 시험
- (나) 알기 쉬운 표시와 내용의 정확성
- (다) 유막과 부유 먼지를 제거하기 위한 청소, 섬유가 빠지지 않는 와이퍼만을 사용하는 것이 중요하다.

- (라) 접촉부의 마모, 연소, 기타 비정상 상태의 신호 검사 및 단단하게 고정되었는지 확인
  - (마) 부상 점검을 통해, 갈라짐, 손상, 탄 곳 등 점검
  - (바) 가이드 핀, 연동 탭, 잠금 볼트 검사를 통해 이들과 다른 부품들이 단단하게 고정되었는지 확인
  - (사) 절연 시험기를 사용한 절연 저항 측정 및 합의된 합격 수치와의 비교
  - (아) 손상되었거나 결함 있는 프로브의 사용을 중단하고 수리 및 교체
- (2) 모든 시험 프로브는 사용하지 않을 때에는 청결하고 건조한 용기에 담아 보관할 것을 권장한다.

## 7.2 접지장비

- (1) 개폐장치용 접지장비에 시행해야 할 점검과 조치는 다음과 같다.
- (가) 일반 상태, 손상, 성능 저하 시험
  - (나) 알기 쉬운 표시와 내용의 정확성
  - (다) 필요한 경우 청소
  - (라) 접촉부, 연결부, 리드선의 마모, 연소, 기타 비정상 상태의 신호 검사 및 단단하게 고정되었는지 확인
  - (마) 모든 절연 부속품을 검사해 손상부 확인
  - (바) 가이드 핀, 연동 탭, 잠금 볼트 검사를 통해 이들의 정상 작동 및 고정 상태 확인
  - (사) 절연 시험기를 사용한 절연 저항 측정 및 합의된 합격 수치와의 비교
  - (아) 손상되었거나 결함 있는 접지 장비의 사용을 중단하고 수리 및 교체

## 8. 정비기간 중 실시할 시험

- (1) 개폐장치를 다시 장착 및 사용하기 전에 작동 점검을 실시한다. 이때 연동 장치, 인디케이터 램프, 국부(해당 시 원격) 트립 표시, 트립 카운터 등의 확인을 포함한다.

- (2) 제조업체의 정비 요건에 따라 특정 개폐장치 유형에 관한 추가 시험이 있을 경우 이를 추가한다.

## 9. 화재방지 조치

- (1) 개폐장치의 고장은 화재로 이어질 수 있으며 유입형 장비를 사용할 때 대형 사고가 발생할 수 있다.
- (2) 변전소 설비는 장치별로 방화벽으로 분리할 수 있다. 자동 소화 또는 진화가 필요한 경우에는 구획 배치를 사용하면 좋다.
- (3) 소화 시스템은 NaF-Ⅲ 등 소화 매체를 사용한다.
- (4) 휴대용 소화기와 점검 절차 및 영구 시스템의 검토도 실시해야 한다. 고정식 소화시스템의 설계, 작동, 시험 중 문제가 발견된 경우에는 교체, 재충전, 재배치 등의 시정 조치를 취해야 한다.
- (5) 가장 적절한 관리 조치는 예방 조치이다. 다음 전략을 고려한다.
- (가) 설비 항목의 양호한 관리
  - (나) 유류 및 유전체 절연의 성능 저하의 세심한 감시
  - (다) 가능 점화원의 축소
  - (라) 양호한 유지 관리

## 10. 안전문제

- (1) 자동 화재 방호 시스템을 설치한 경우, 시스템이 작동할 때 방호 구역에 있는 사람들에게 위험이 발생할 수 있다. 이러한 위험은 다음과 같다.

- (가) 가스 또는 화학 소화물로 인한 질식
  - (나) 독성 소화물의 경우 중독
  - (다) 가스 또는 화학 소화물 방출 후 가시성 저하로 인한 신체 상해(추락, 물체 충격 등)
  - (라) 가스 또는 화학 소화물 방출로 인한 저온 현상
- (2) 따라서 자동화재 방호장비가 설치된 구역에 들어갈 때에는 예방조치를 취해야 한다. 이러한 예방조치는 다음과 같다.
- (가) 입장 시 자동 제어모드 해제
  - (나) 자동 또는 수동 선택터에서 '수동'으로 표시한다는 주의 안내문
  - (다) 방호 구역 작업용으로 발행한 안전 문서에 자동 제어를 해제하는 예방 조치 게시
  - (라) 관계자가 그 구역에서 나온 직후 시스템 상태를 자동 제어로 복원하기 위해 직원에게 지침 발행
- (3) 위와 같은 조치를 요구하는 안내문을 구역의 출입 지점에 잘 보이도록 게시해야 한다.

## 11. 교육

- (1) 개폐장치의 모든 소유자 및 점유자는 개폐장치의 작동 및 정비를 담당하는 자들이 안전과 건강의 위험 없도록 하기 위해 필요한 교육을 제공할 의무가 있다.
- (2) 교육내용은 현장 출입에 관한 일반적인 사항, 책임, 작동, 안전 및 정비 업무에 관한 상세 과정 등을 포함한다.