

KOSHA GUIDE

E - 7 - 2012

전기작업에 관한 기술지침

2012. 6

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 충북대학교 김 두현 교수

o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실

o 제정경과

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

o 관련규격 및 자료

- BS EN 60903 Specification for gloves and mitts of insulating material for live working
- IEC 60743 Live working-Terminology for tools, equipment and devices
- HSG85 Electricity at Work : safe working practices

o 관련법령 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로인한 위험방지)

o 기술지침 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6월 20일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

전기작업에 관한 기술지침

1. 목적

이 가이드는 전기위험이 있는 전기설비 또는 그 인근에서 작업하는 근로자의 안전한 작업을 위해 필요한 사항을 기술함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

- (1) 이 가이드는 전기작업을 하는 경우에 대하여 적용한다.
- (2) 이 가이드는 전기설비의 설계·명세·선정·설치·시운전·정비 또는 운전에 영향을 미치는 관리감독자의 자문에도 적용할 수 있다.

3. 정의

- (1) 이 가이드에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.
 - (가) “전기설비(Electrical equipment)”라 함은 전기에너지의 생산 및 사용, 즉 발전·송전·변전·정류·제어·저장·측정 또는 사용에 관련된 제반 설비를 말한다.
 - (나) “활선(Live)”이라 함은 설비가 전기 에너지원에 연결됨으로써 전압을 보유한 상태를 말한다.
 - (다) “충전(Charge)”이라 함은 설비가 활선상태이거나 전력시스템에서 격리되었다 하더라도 정전유도 또는 잔류전하에 의하여 전하가 충전된 상태를 말한다.
 - (라) “정전(Dead)”이라 함은 설비가 ‘활선’ 또는 ‘충전’되지 아니한 상태를 말한다.
 - (마) “자격자(Qualified person)”라 함은 서면으로 특정 책임 및 의무를 지도록 사업주가 임명한 사람을 말한다. 임명된 사람은 교육과 자격증 또는

경험을 통해 책임과 의무를 담당할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

- (바) “격리(Isolate)”라 함은 전기설비가 기타 전기에너지원과 접촉되지 않고 충분히 이격되어 있어, 우연히 충전되지 않을 정도로 안전하게 접촉이 분리된 상태를 말한다.
- (사) “고전압(High voltage)”이라 함은 교류 1,000V 또는 직류 1,500V를 넘는 전압을 말한다.
- (아) “활선작업(Live work)”이라 함은 작업자가 활선 또는 충전된 도체에 접촉하거나, 기구·장비 또는 장치를 다루는 신체의 일부가 활선작업 구역 내에 있는 제반 행위를 말한다.
- (자) “정전작업(Work for stoppage of electric current)”이라 함은 전선로를 개로한 후 수행하는 당해 전선로 또는 그 지지물의 설치·점검·수리·도장 등의 작업을 말한다.
- (차) “단로기(Disconnecting switch)”라 함은 안전기준에 적합한 절연거리를 제공하는 기계적 개폐장치를 말한다.

- (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. 전기의 위험성과 전기설비 사용시의 안전

4.1 전기의 위험성

- (1) 전기에너지에 의한 감전이나 화상으로 인한 재해는 그 발생빈도는 높지 않으나 일단 발생하게 되면 치사율이 아주 높게 나타나고 있다. 또한 전기는 다음과 같은 특성을 갖고 있기 때문에 더욱 위험하다고 할 수 있다.
 - (가) 전기는 형체, 소리는 물론 냄새도 없기 때문에, 전기가 흐르고 있는 곳(충전부)을 외관상으로는 전혀 확인할 수 없다.
 - (나) 사고 발생시에는 판단에 의해 대피할 시간적 여유가 없다.
- (2) 단락사고로 인해 전기아크가 발생하는 경우, 아주 짧은 시간이지만 고온의 열에 의한 화상재해 또는 강한 자외선 방사에 의해 눈이 손상될 수 있다.

- (3) 전기아크·과열 및 누설전류는 화재나 폭발사고의 원인이 된다.
- (4) 전기사고는 다음과 같이 전기가 흐르는 설비에서 작업(이하 “활선작업”이라 한다.)을 하거나 그 인근에서 작업(이하 “활선근접작업”이라 한다.)하는 중에 발생된다.
 - (가) 전압이 인가되지 않은 상태라고 생각했으나 실제로는 인가된 경우
 - (나) 전압이 인가된 상태라는 것을 알고 있지만 작업자가 교육훈련을 받지 않았거나, 적절한 보호장비를 갖추지 않은 경우 또는 적절한 사전 예방조치를 취하지 않은 경우

4.2 전기설비 사용상의 안전

- (1) 전기설비를 사용할 때 감전 또는 화상위험이 발생하지 않도록 하기 위하여 적절히 설계·제조·설치 및 정비하여야 한다.
- (2) 감전 또는 화상재해 방지조치가 없는 전기설비의 사용자는 그 위험을 인식하고 대비하기에 충분한 지식과 경험을 가지고 있어야 한다.
- (3) 노출형 배전반·퓨즈반 및 배전용 철 구조물 등의 설비들은 자격자만이 출입할 수 있는 보안구역 내에 위치해야 한다. 이러한 설비에는 불의의 접촉 사고를 예방하기 위한 별도의 방호조치를 하여야 한다.
- (4) 사용전압이 낮은 저압설비는 도체가 과열되어 전기아크나 화상사고가 발생할 수 있다.
- (5) 물기·습기 또는 분진 등 전기설비의 성능에 영향을 미치는 환경적 요인이 존재하는 장소에서 사용하는 경우 설비의 선정과 사용에 주의하여야 한다.
- (6) 인화성 물질이 존재하는 장소에서는 폭발위험을 방지하기 위한 방폭설비를 사용하여야 한다.
- (7) 설비는 주의 깊은 설계 및 선정, 이격거리의 확보, 연동장치의 채용 등에 의하여 작동상의 안전을 증진시킬 수 있는 조치를 취해야 한다.

(8) 제어반은 시운전, 고장부위 찾기, 교정 등의 작업 시에 감전위험을 줄이기 위하여 절연된 도체와 덮개 있는 단자대를 사용하여야 한다.

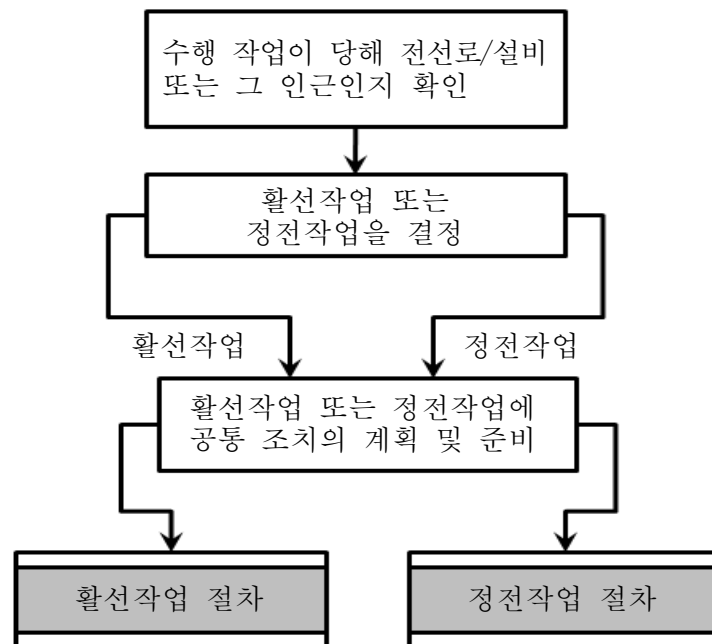
(9) 설비 내에 전원선과 제어선이 있는 경우에는 서로 격리하여 설치하여야 한다.

5. 전기작업의 안전성 평가

5.1 안전작업 지침의 평가절차

(1) <그림 1>은 작업계획수립 단계의 평가절차를 나타낸 것으로, 이 절차는 다음 네 단계로 나눌 수 있다.

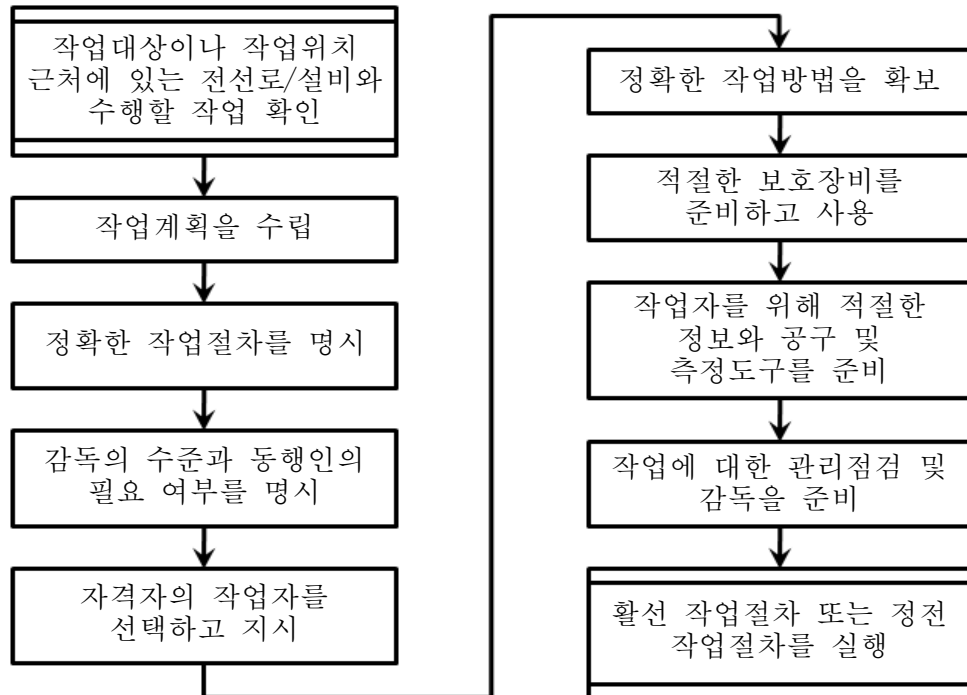
- (가) 활선작업과 정전작업에 공통되는 조치에 대한 평가
- (나) 활선작업 또는 정전작업의 결정에 대한 평가
- (다) 정전작업에 대한 평가
- (라) 활선작업에 대한 평가



<그림 1> 작업계획 수립단계의 기본흐름도

5.2 활선 및 정전작업에 공통되는 조치에 대한 평가

<그림 2>는 활선 및 정전작업에 공통되는 조치에 대한 평가를 나타낸다.



<그림 2> 활선 및 정전작업에 공통되는 조치에 대한 평가 계획

5.2.1 관리감독자의 행동

(1) 안전작업계획에는 관리자 및 작업자 모두 참여하여야 한다.

(가) 관리와 감독은 한 사람에 의해 이루어질 수도 있고, 작업자가 모두 행하는 경우도 있다.

(나) 도급을 줄 경우 작업개시 전 책임 범위에 대해 자세하게 정하여야 한다.

(2) 전기작업의 관리감독은 관련 작업에 대한 위험상황과 기술적 지식 또는 경험이 있어야 한다.

(가) 감독자는 전기안전 지식이 있어야 하며 책임과 의무는 사업주에 의해 문서로 정하여야 한다.

(나) 감독자는 해당 작업에 대해 작업자가 수행해야 하는 안전사항에 대해 명확하게 이해했는지 확인하여야 한다.

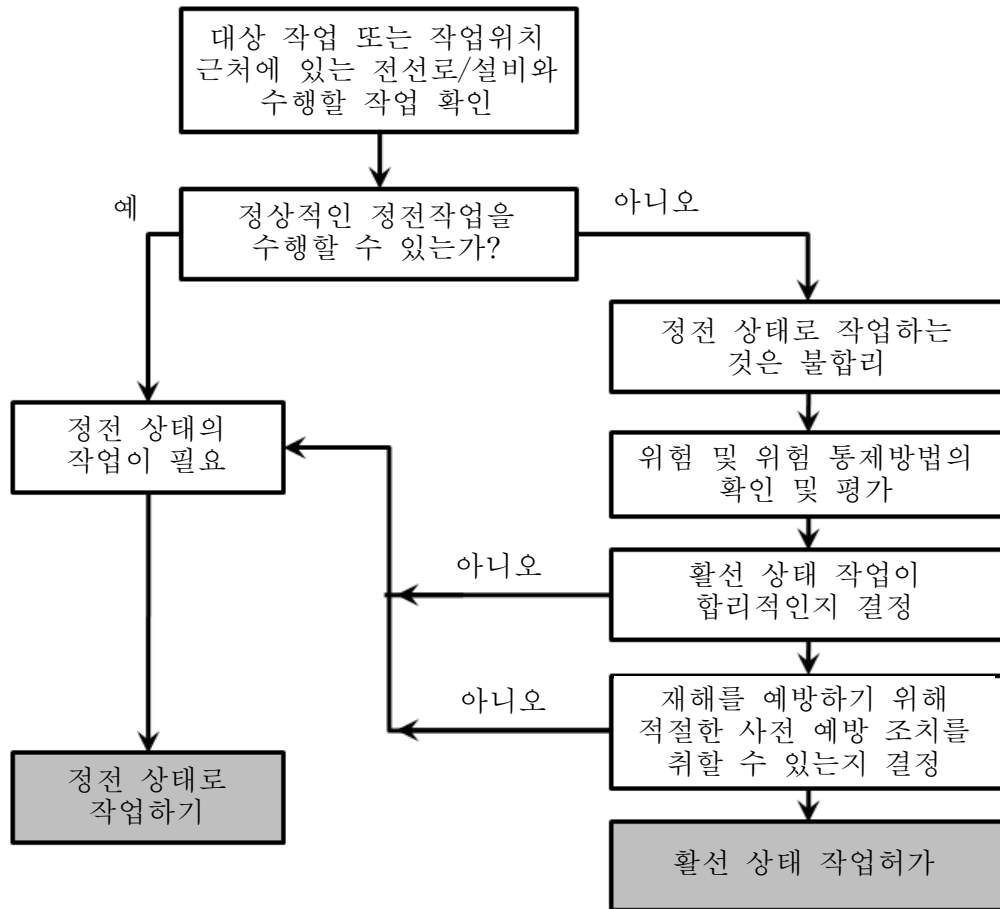
- (다) 여러 그룹이 작업에 투입된다면 감독자는 그룹의 작업을 조정하고, 작업 중 발생할 수 있는 문제에 대해 감독자에게 보고할 수 있는 수단을 마련하여야 한다.
- (라) 작업에 참여하는 모든 작업자는 문제 발생시 조치 사항에 대해 명확히 규정하여야 한다. 그룹작업에서는 한 사람에게 전체 감독책임을 주고 관련된 모든 작업자는 그 내용을 인지하여야 한다.

5.2.2 활선 또는 활선근접작업이 이루어질 전선로 또는 설비의 확인

- (1) 작업 중에 발생할 수 있는 문제점과 소요 시간은 작업 전에 취하는 조치에 따라 경감될 수 있다. 이때 안전작업에 영향을 주는 인자들도 고려되어야 한다.
 - (가) 현장 확인, 작업관련 도면 및 정보
 - (나) 4.2항에서 언급된 전기설비 사용상의 안전
- (2) 작업 대상기기와 작업내용 확인시 활선상태로 할지 정전상태로 할지를 결정하여야 한다.
 - (가) 활선작업은 아주 위험하기 때문에 정전작업을 원칙으로 한다.
 - (나) 자세한 사항은 5.3항에 기술하고, 정전 또는 활선작업에 관계없이 5.2항의 공통되는 조치는 준수하여야 한다.

5.3 활선작업 또는 정전작업의 결정을 위한 평가

<그림 3>은 활선 또는 정전작업을 결정하기 위한 평가절차이다.



<그림 3> 활선 또는 정전작업을 결정하기 위한 평가절차

5.3.1 정전작업의 가능여부 결정

(1) 활선 또는 활선 근접작업은 원칙적으로 금지하여야 한다.

(가) 감전재해는 정전시킬 수 있는 기기에서 활선작업을 하면서 발생한다.

(나) 철저한 작업 계획 및 프로그램은 정전작업을 가능하게 한다.

(2) 감전위험이 있는 곳에서 활선 작업이 허용되기 위해서는 다음의 3 가지 조건을 만족하여야 한다. 이중 하나라도 만족되지 않으면 활선작업은 허용되지 않고 정전작업을 하여야 한다.

(가) 정전작업이 모든 상황에서 불합리하다.

(나) 활선작업 또는 활선 근접작업을 하는 것이 모든 상황에서 합리적이다.

- (다) 상해를 예방하기 위해(필요시 방호장비를 갖추는 것을 포함) 사전 예방조치를 취한다.

5.3.2 정전작업이 불가함 결정

- (1) 정전이 불합리한 경우가 있다.

- (가) 제어 캐비닛의 시운전시(활선상태가 필요함)
- (나) 고장 난 설비의 고장부분을 찾고자 할 때
- (다) 정전시에 다른 수용가에 전기공급이 불가능한 경우 등

- (2) 활선작업시 감전재해를 예방하기 위해 엄격한 안전규정과 절차를 보유하여야 한다.

5.3.3 위험의 확인·평가와 관리방법

- (1) 활선 또는 근접작업이 이루어지는 해당 기기에 필요한 (정성적)위험성평가를 실시하여야 한다.
- (2) 평가자는 많은 지식과 경험이 필요하며 작업자의 적합성 및 위험회피 능력도 알아야 한다.

5.3.4 활선작업의 불가피성 결정

- (1) 활선작업에 앞서 관리감독자는 각 단계에서 평가된 제반 상황이 적합한지를 검토하여야 한다.
- (2) 활선작업의 결정은 경제적 및 운용적인 인자와 활선작업의 치명적인 위험을 함께 고려하여 평가하여야 한다.

5.3.5 예방조치가 재해를 예방할 수 있는지 결정

활선작업은 관련 규정을 만족하고 확인된 위험으로부터 재해가 발생하는 것을 막기 위한 예방대책이 적합한 것임을 확인한 경우에만 할 수 있다. 이때 다음의 모든 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 전위차가 있는 두 부분에 작업자가 동시 접촉할 가능성을 없애기 위해 임시 절연 또는 방호책을 강구해야 한다. 이는 절연을 충전부 또는 0 준위를 갖는 부분에 시행하는 것으로서, 공구·전선 등으로부터 갑작스런 단락의 위험을 막을 수 있다.
- (2) 활선 근접작업(예; 가공선 인근)에서의 근원적인 예방책은 안전 이격거리를 확보하여 유지하는 것이다.
- (3) 작업자는 활선작업에 적합한 훈련과 경험이 있어야 한다.
 - (가) 작업자는 작업내용은 물론 절차에서 벗어나거나 기기의 불안정한 상태를 인식하여야 한다.
 - (나) 작업자는 자신의 한계를 인식하여야 하며, 자신의 능력범위 이외의 작업에서는 도움을 요청하여야 한다.
- (4) 활선작업에 필요한 작업공간과 조명이 있어야 한다.
 - (가) 적절한 상부 공간이 있어야 하며 작업자의 걸림 위험요소와 움직임을 제한할 수 있는 장애물이 없어야 한다.
 - (나) 415 V에서는 충전부로부터 최소 915 mm의 이격 공간이 필요하며, 양쪽에 충전부가 있는 경우는 가급적 차폐하되 이 경우의 최소 작업공간인 1,375 mm를 확보하여야 한다.
- (5) 절연된 기구만을 사용하여야 한다.
 - (가) 공구는 기계적 손상에 견딜 수 있도록 견고하게 절연되어야 하며, 자격자에 의해 검사되어야 한다.
 - (나) 절연이 손상된 공구는 불용 처리되어야 한다. 시험 장비는 절연된 탐침자(Probe) 및 퓨즈로 보호되는 리드 선을 갖추어야 한다.
- (6) 충전부 또는 대지와 접촉으로 인한 위험이 있는 곳에서는 절연용 보호구 및 장비를 지급하여 사용하고 이를 자격자가 검사하여야 한다.
- (7) 큐비클 등 내부의 공간이나 돌출부가 공구나 기타 장비의 임시 보관소로 사용되어서는 안 된다.

- (8) 감전재해 발생시 신속한 응급조치는 생명을 구할 수 있다. 활선작업자는 안전한 상태에 있는 동반 작업자와 함께 작업하여, 필요시 전원의 차단과 같은 응급조치를 할 수 있어야 한다.

5.3.6 작업계획수립

- (1) 감전재해는 사전 계획의 미흡 때문에 발생한다.

(가) 안전한 작업은 자신의 한계를 인식하고 자격을 갖춘 훈련받은 사람에 의해 수행되는 작업체계에 달려 있다.

(나) 전기에 대한 무모함은 부상, 사망 또는 법을 위반할 수 있다.

- (2) 안전한 전기작업을 계획하고 수행하기 위해서는 전기시스템 및 수행작업에 대한 정보가 있어야 한다.

(가) 신설되는 전기시스템(또는 새로 설치되는 전기기기)의 경우, 설계와 관련된 도면 및 명세서가 있어야 하며, 필요시 작업자에 의해 갱신되어야 한다.

(나) 도면 및 명세표 형태의 문서를 보존하여야 한다. 기록이 부실한 기존 설비의 경우, 그 설비에 대한 문서를 개선하기 위한 몇 가지 대안이 마련되어야 한다.

① 설비의 조사, 시험 및 명판을 포함한다. 이것은 작업 전에 설비 등에 대한 문서를 점검할 때 명판과 같은 한 가지 정보에만 의지하는 것은 바람직하지 않다.

② 모든 기기에는 필요에 따라 그 기능에 대해 적절히 인식되는 명판이 있어야 한다.

- (3) 계획에는 작업의 관리감독 수행에 관한 제반 사항이 포함되어야 한다.

(가) 간단한 작업이라 해도 작업 전 및 진행 중의 계획을 수립하여야 한다.

(나) 계획에는 작업 책임자에 의한 훈련을 포함시켜야 하며, 다음의 5가지 중요한 인자가 고려되어야 한다.

① 수행할 작업

② 작업대상 시스템 또는 기기의 위험요소

③ 작업자 및 필요한 감독 수준

- ④ 취해야 하는 예방조치
- ⑤ 채택된 작업방법

(4) 계획된 작업은 특성상 진행 중에 변경될 수 있다.

- (가) 작업계획을 수립할 때 수립단계에서는 작업이 진행되면서 변할 수 있다는 점(예; 시험으로 고장 상태확인)을 인식하고 그 가능성을 포함시켜야 한다.
- (나) 작업자는 변경된 환경을 인식하고, 필요시 작업을 중지하여 책임자와 상황에 대해 검토하여야 한다.
- (다) 고장난 전기설비를 정비하면서 발생하는 감전재해를 예방하기 위하여, 고장정비 중에 실시하는 고장탐색 계획을 수립하여야 한다.

5.3.7 작업체계의 구체화

(1) 전기작업이 수행되는 곳에는 규칙 및 절차 시스템이 마련되어 있어야 한다.

- (가) 시스템은 문서화되고, 관련된 모든 작업자가 내용을 인지하여야 한다.
- (나) 구체화의 정도는 주위환경에 따라 다르다.
 - ① 가장 단순한 형식으로 간략한 방법을 제시(예; 전기작업시 항상 전원을 차단하고 작업하며 절대 활선작업은 금지한다.)
 - ② 단순한 명령문 형태로 보완
 - ③ 크고 복잡한 전기시스템의 경우 관련 안전원칙이 명확하게 이해되도록 체계적으로 접근한 안전규칙의 마련 등
- (다) 안전규칙은 작업자가 지참하고 활용할 수 있도록 간결하게 작성되어야 한다.
- (라) 기기의 특정부분에 대한 안전작업 상세절차 또는 특수 환경 하에서의 상세절차는 필요시 쉽게 활용할 수 있도록 별도로 작성한다.

(2) 전혀 예측하지 못한 상황이 작업 중에 발생할 것을 고려하여 작업에 대한 면밀한 검토가 필요하다.

- (가) 작업자는 새로운 작업체계로의 전환이 필요한 경우가 있음을 인식하도록 교육받아야 한다.

(나) 작업자는 변화된 상황을 정확히 전달하는 방법을 숙지해야 한다.

5.3.8 관리감독 구체화 및 동료 작업자의 필요성 여부

- (1) 작업체계에서는 필요한 감독의 수준, 즉 어느 정도의 교육과 경험을 가진 작업자를 필요로 하는 가를 알아야 한다.
- (2) 활선작업은 정전작업에 비해 보다 더 많은 감독이 필요하며, 특히 동반 작업자의 필요성이 훨씬 크다.

5.3.9 자격자의 선정 및 교육

- (1) 개별 작업자의 자격 정도는 수행되는 작업종류 및 작업자의 지식, 훈련 및 경험에 따라 평가하여야 한다.
- (2) 교육은 작업별로 구체적으로 실시되어야 하며, 안전시스템의 중요성이 강조되어야 한다.
- (3) 작업자가 추가적인 책임을 수반할 수 있는 다양한 범위의 작업을 수행할 경우에는 추가훈련을 하여야 한다.
- (4) 자격자의 작업자는 특정 유형의 작업에 대하여 동반 작업자와 함께 훈련을 받아야 한다.

5.3.10 올바른 작업방법의 확인

- (1) 작업자는 특정작업과 관련된 올바른 작업방법을 이해하여야 한다.
- (2) 작업을 수행하는 사람은 작업자의 작업한계와 작업방법, 그리고 작업 중 발생할 수 있는 비상사태에 대응하는 방법에 대하여 알아야 한다.

5.3.11 적합한 보호장구의 제공 및 사용 확인

활선작업 및 활선 근접작업에 종사하는 근로자에게 제공하는 모든 보호장구는

다음 3 가지 조건을 만족하여야 하며, 이것은 관리감독자 및 근로자의 의무이다.

- (1) 관련 작업에 적합
- (2) 사용에 적합한 상태로 유지
- (3) 올바른 사용

5.3.12 관련 정보, 기구 및 계측기의 준비와 작업자의 숙지 확인

- (1) 작업이 계획되었다면, 작업자에게는 정보, 공구, 계측기, 안전설비 및 지침을 제공하여 사용하도록 한다.

(가) 정보에는 기기·회로의 도면, 제조자의 지침 자료

(나) 공구에는 정기적으로 검사되고 정비된 절연 공구

- (2) 정전된 기기에서 작업하기 전에 정전되었는지 반드시 확인하여야 한다.

(가) 정전확인용 검전기는 감전위험이 없고 사용시 단락되지 않도록 설계되어야 하며, 적합한 절연과 퓨즈 또는 에너지 제한장치가 있어야 한다.

(나) 검전기는 사용 전후에 시험하여야 한다. 검전기를 시험하는 데 활선회로가 사용된다면 감전 및 회로 단락방지를 위한 예방조치를 취해야 한다.

(다) 전선로에서의 예상치 못한 위험을 피하기 위해 검전기의 사용에 대한 교육을 하여야 한다.

(라) 오 조작으로 잘못 설정될 수 있는 멀티미터는 정전 검증용으로는 권장하지 않는다. 회로를 점검하기 위해 사용하는 모든 계측기는 1년에 1회 이상 검사하고 정상상태로 유지시켜야 한다.

- (3) 작업 대상 전선로에 접근 또는 개폐조작을 할 경우, 작업자가 수행하는 작업시스템과 작업 이해에 대하여 확인을 하여야 한다.

(가) 작업자가 2명 이상이라면, 작업책임자의 작업 이해도와 작업자는 책임자가 부여한 작업만 수행해야 함을 알고 있는 지를 확인하여야 한다.

(나) 작업자는 자신의 직관에 의해 작업을 수행하여서는 안 된다.

- (4) 사업주는 작업자들이 규정을 준수하도록 조치한다.

- (가) 규정이 준수되고 있는지를 확인하기 위해 정기적인 점검을 실시하며, 점검의 일부 또는 전체를 감독자에게 위임할 수 있다.
- (나) 조직에서는 문서화된 안전규정이나 작업의 안전시스템을 정기적이고 구조적으로 관리·점검하여야 한다. 특히 작업이 현장에서 진행 중이거나 다른 사업장 안에서 또는 이동하면서 하는 작업자의 경우 관리·점검이 필요하다.

5.3.13 작업의 확인 및 감독에 대한 준비사항

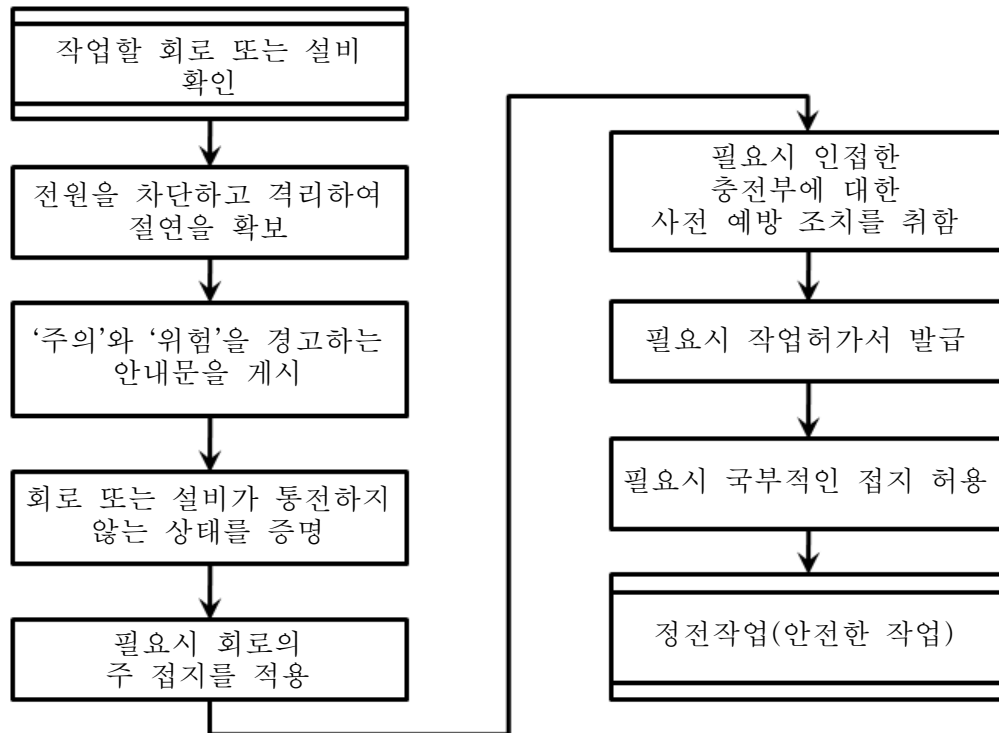
- (1) 활선작업은 아주 위험한 작업이기 때문에 사업주와 작업자는 규정을 엄격히 준수하여야 한다.
- (2) 규정의 준수 여부를 확인하는 방법으로 작업에 대한 정기적인 점검을 실시한다.
- (3) 문서화된 안전규칙이나 작업의 안전시스템과 같은 정기적이고 구조적 관리 점검이 필요하다. 특히 작업이 현장에서 진행 중이거나 다른 소유자의 사업장 안 또는 이동하면서 하는 작업자의 경우 필요하다.

5.4 정전작업 평가절차

모든 상황에서 엄격한 절차를 따르는 것은 어렵지만, 지침으로서 다음과 같은 절차가 필요하다.(<그림 4> 참조)

5.4.1 확인

- (1) 확인단계에 대한 충분한 정보가 제공되어야 한다.(5.2.2항 참조)
- (2) 전기설비와 전선로에 정확한 표지를 부착해야 한다. 그러나 표지가 정확하다고 가정해서는 절대 안 되며, 전기설비 또는 전선로가 정전되었는지를 확인하지 않고 작업을 하여서는 안 된다.



<그림 4> 정전작업시 절차

5.4.2 단로

- (1) 활선 또는 그 인근에서 작업하기 전에 모든 전기에너지를 전원에서 차단하여야 한다.
- (2) 전원을 차단한 후, 안전을 위해 정전확인을 위해 5.4.3항~5.4.7항의 절차를 수행하여야 한다.

5.4.3 절연

- (1) 절연을 확보하기 위해서, 단로기는 예측되는 전압수준으로부터 충분한 절연 간격을 유지하여야 한다.
- (2) 스위치 등의 개폐수단이 안전한지를 확인한다. 스위치는 ‘안전 잠금장치’, 열쇠가 있는 잠금장치를 사용하여 오프(OFF) 상태에서 잠겨 있어야 한다.
- (3) 플러그가 뽑혀 있다면, 작업하는 동안 재접속되지 않도록 확인하여야 한다.

- (4) 퓨즈가 제거된 경우에는 작업이 끝날 때까지 치워버리거나 박스나 외함을 잠가둠으로써 퓨즈가 재 삽입될 수 없도록 하여야 한다.
- (5) 여러 작업자들이 잠금장치를 사용한다면, 전원을 투입하기 전에 잠금장치의 해지를 확실하게 하기 위해 다수의 잠금장치를 사용하여야 한다.

5.4.4 완료 통보

- (1) 작업을 하고 있다는 것을 모든 작업자가 알 수 있도록 통지나 표지를 정전 작업 개소에 게시하여야 한다.
- (2) 전원 투입시 작업자가 알 수 있도록 “주의” 표지를 사용한다. 이것은 설비와 가까운 위치에 “위험” 표지로 보완하여야 한다.
- (3) 통지나 표시시스템은 누구나 쉽게 이해할 수 있어야 한다. 시스템의 신뢰를 위해 표지나 통지가 더 이상 필요 없을 때는 즉시 철거하여야 한다.
- (4) “주의”와 “위험” 표지에는 작업자, 책임자의 이름, 연락처, 작업기간 등을 기재한다.

5.4.5 정전상태 보증

- (1) 전선로를 차단하고 연동장치로 분리시켰다 하더라도 작업할 곳이나 근처가 정전되었는지를 확인하여야 한다.
- (2) 전기설비가 3상 전원이나 하나 이상의 전원을 갖고 있다면 모든 전원공급이 차단되었는지를 확인하여야 한다.
- (3) 정전 여부를 확인하는 장비는 검사 전후에 정상 작동하는지를 즉시 점검하여야 한다.

5.4.6 접지

- (1) 예방조치가 실패할지라도 위험을 최소화하기 위해서, 전선로나 설비에 전원

이 공급되지 않도록 접지장치 또는 접지선을 이용하여 모든 단자를 접지하여야 한다.

- (2) 작업장소가 전원 차단점에서 많이 떨어져 있다면 작업장소에 전원이 차단되었는지 확인한 후에 추가 접지를 하여야 한다.
- (3) 고전압장치와 에너지 축적장치에 접지가 시행되어야 한다. 접지단자와 리드선은 예방조치가 실패할 경우 흐를 수 있는 전류에 견딜 수 있어야 한다.
- (4) 다른 사람이 조정하는 발전기를 사용하는 경우 재충전 위험이 있는 저전압 설비는 접지를 하여야 한다.
- (5) 저전압 설비 중에는 인접된 설비의 단락사고로 인해, 접지된 설비가 고압을 초래할 수 있으므로 주의하여야 한다.

5.4.7 인접부

- (1) 작업 중인 전선로가 정전되었거나 전기가 사용되지 않는 작업일 때, 인근의 활선 부분과의 접촉위험으로부터 보호가 되어야 한다.
- (2) 보호를 위해서는 물리적인 장벽이나 임시절연을 하여야 한다. 또한 적절한 작업공간과 출입구에 조명설비를 설치하여야 한다.

5.4.8 추가적인 조치

고압 시스템과 고 에너지 시스템에서는 5.4.1항에서 5.4.7항의 모든 조치가 수행된 이후 작업허가서가 발행되어야 한다.

5.4.9 고압 작업에 대한 추가 조치

- (1) 추가 조치는 650 V 이상의 전선로에 적용하여야 한다. 그러나 낮은 전압에서도 심각한 화상을 일으키는 단락사고 위험이 있으므로, 같은 절차로 수행한다.

- (2) 고압 설비는 노출 충전부에서 작업하지 않도록 설계 및 설치되어야 한다. 그러나 안전거리를 확보한 상태에서의 점검과 시험은 허용된다.
- (3) 고압은 공간을 통해 아크를 발생시키기 때문에 전격이나 화상 재해는 활선 부분의 접촉에 의해서만 발생하는 것이 아니므로, 5.4항의 절차를 준수하여야 한다.
- (가) 전원분리는 작업수행을 위해 정전부분과 활선부분 사이에 안전한 절연간격을 가진 장치로 하여야 한다.
- (나) 전원의 차단점에는 단락접지를 하여야 하고, 작업 위치에서는 추가 접지도 하여야 한다.
- (다) 작업이 진행되는 동안 설비가 우연히 재 통전될 수 없도록 하나의 열쇠를 가진 잠금장치를 사용하여야 한다. 열쇠는 키 세이프나 책임자만 사용할 수 있는 장소에 보관하여야 한다.
- (라) 예방조치는 규정에 의한 문서화 시스템으로 보완되어야 한다. 작업허가에 대한 사항은 5.4.10항을 참조한다.
- (4) 교대나 장기간의 작업에 대한 추가적인 절차를 수립하여야 한다.
- (5) 고압 활선도체에 접근하는 것을 방지하기 위한 예방조치를 하여야 한다. 다만, 설비, 장치에 대한 예방조치를 취함으로써 고압 활선작업이 안전거리 내에서 허용되는 경우가 있다.
- (6) 고압 설비를 시험할 때에도 활선상태의 고압 도체에 접근하지 못하도록 예방조치를 취해야 한다.

5.4.10 작업허가

- (1) 전기 작업허가서는 주로 활선작업이 안전한지에 대한 내용이다.(부록. 참조)
- (가) 허가서에서 주어진 정보는 자세하고 정확하여야 한다. 어떠한 설비 등이 안전하게 만들어졌는지, 안전을 확보하기 위한 단계들을 제시하여야 하며 무슨 작업이 완료되었는지를 정확히 나타내어야 한다.
- (나) 허가서에서 제시되지 않는 설비에서 작업하는 것은 허용되어서는 안 된다.

이 계약은 책임자, 감독자를 포함하여 전제된 모든 사람에게 적용된다.

- (다) 안전규정을 준수하는 것이 중요하며, 허가서에 작성되지 않은 어떤 작업도 해서는 안 된다.
- (라) 만약 작업 프로그램이 바뀌는 경우 기존의 허가서는 취소하고 새로운 것이 발행될 때까지 어떤 변경도 하여서는 안 된다.
- (마) 작업 프로그램에서 변경을 승인하고 새로운 작업허가서를 발행할 권한을 가진 사람은 기존 허가서를 발행한 사람이거나, 마지막 교대나 부재중에 책임을 위임받은 사람이어야 한다.

(2) 작업허가는 기술적 지식 또는 경험을 보유하고 관련 시스템과 장비를 잘 알고 있는 작업자에 의해 승인되어야 한다.

- (가) 특정 설비나 시스템에 관련된 허가서 발행은 사업주가 문서로 발행한다.
- (나) 허가서를 발행하기 전에 작업자는 문서로 스위치의 개로, 분리, 정전확인, 개로 잠금, 단락접지 등에 대한 여러 단계를 상세하게 작성하고, 작업 대상설비와 활선상태로 있는 인근설비를 확인하고 사전 경고통지를 하여야 한다.

(3) 작업허가서에는 다음의 사항이 확실하게 명시되어야 한다.

- (가) 작업허가서가 누구에게 지정되었는지, 즉 작업에 참여하는 그룹이나 작업단의 리더
- (나) 정전 대상 설비명과 그것의 정확한 위치
- (다) 전선로의 분리점
- (라) 단자가 접지되어 있는 곳
- (마) 주의통지가 게시된 장소와 특수 잠금장치의 설치 장소
- (바) 수행되는 작업의 내용
- (사) 작업허가에 따른 다른 위험원의 존재
- (아) 작업의 과정 중 상세한 예방조치

(4) 작업영역을 보여주고, 보다 확실한 정보를 제공하기 위하여 허가서에 도면을 첨부하거나 참고자료를 포함한다.

(5) 전기작업이 이루어지는 곳에서는 작업허가서가 발행되어야 한다.

- (가) 허가서를 발행하도록 지정된 사람은 허가서에 서명하기 전에 작업을 설명하고 작업자들과 세부사항에 대해 정확하고 완전하게 동의하여야 한다.
 - (나) 허가서를 발행하는 사람은 설비가 안전하도록 하는 모든 필요한 행위를 하여야 한다.
 - (다) 일반적인 규칙 중에서 다음의 경우 예외사항이 필요하다.
 - ① 전력회사와 수용가 설비와 같이 어느 정도의 책임과 분리가 필요한 경우, 공동 작업계획에서 지명된 사람과 설비 보유자에 의해서 연서된 작업허가서를 마련하여야 한다.
 - ② 도급자가 발주자의 전력시스템이나 설비에서 작업을 하는 경우이다. 이런 경우에 발주자는 분리된 책임에 대해 혼란이 없도록 작업완료 전에 작업허가서를 발행하여 책임을 명확히 하여야 한다.
- (6) 허가서를 받은 사람, 즉 작업자는 그 순간부터 모든 예방조치들을 지키고 허가된 작업, 허가된 장소에 국한된다는 것을 인식시켜야 한다. 만약 허가가 작업책임자에게 발행된다면 그 책임자는 모든 작업자에 대한 책임을 받아들이는 것이다.
- (가) 만약 허가서를 발행한 사람이 작업자라면, 다른 사람이 예방조치가 되었는지 감시를 하여야 한다. 작업을 하는 사람은 자신에게 허가서를 발행하되, 완전한 안전절차가 적용되도록 하여야 한다.
 - (나) 허가서 수령인은 작업이 진행되는 동안, 우연한 취소와 설비의 재 통전을 막기 위해 참고용으로 보관하여야 한다.
- (7) 작업이 완료되면 추가 접지와 도구를 제거하여 작업장에서 철수하고, 설비에 다시 접근하지 못하도록 지시받은 후 허가서에 서명하여야 한다.
- (가) 허가서 담당자는 설비가 적절하고 작업이 적합하게 완료되었는지를 확인하여야 한다.
 - (나) 허가서는 설비에 재송전하기 전에 말소를 위해 원래 발행한 사람에게 반환한다.
- (8) 작업이 일시 중지되었을 때 기존의 허가서는 취소하고 필요한 새로운 허가서를 발행하여야 한다.

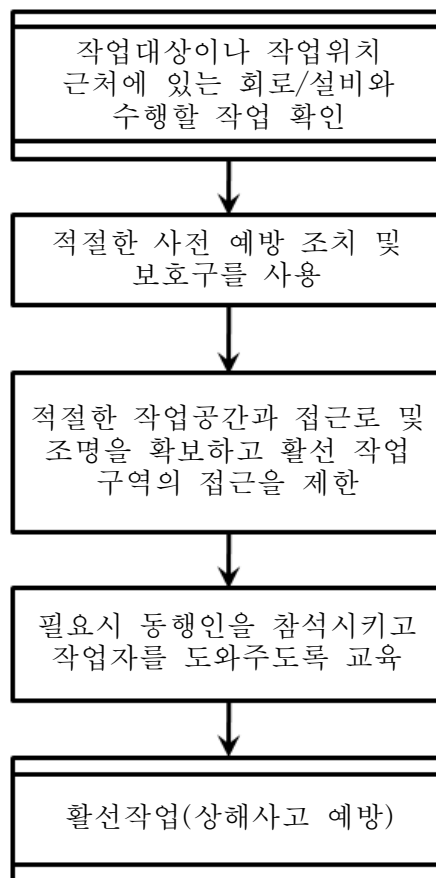
(가) 작업허가서의 일시중지는 하지 않아야 한다.

(나) 일시정지가 필요한 경우 공구와 추가 접지를 철거하고, 모든 사람이 작업 허가서가 일시 중지 되었다는 것을 알 수 있는 서면에 의한 절차가 필요하다.

(9) 작업허가 시스템은 안전규정이 지켜지고 있는지를 감시하고 문서를 갖고 있도록 하는 추가 절차가 있어야 한다. 감시는 허가서 발행에 관련되지 않는 관리자에 의해 수행되어야 하며, 불합리한 습관과 부정확함을 확인하여 즉시 제거할 수 있도록 무작위로 진행되어야 한다.

5.5 활선작업 평가절차

활선작업에 대한 평가절차는 <그림 5>에 나타나고 있다.



<그림 5> 활선작업시 절차

(1) 활선작업은 일반적으로 다음과 같은 조건의 작업으로 제한된다.

- (가) 고압설비에서 활선작업이 불가피한 검사 등
- (나) 저압설비에서 활선작업이 불가피한 전압 측정 등
- (다) 이 지침서에 기술된 엄격한 예방조치가 요구되는 활선 근접작업

(2) 모든 상황에 대응하기 위한 일련의 절차를 따르는 것이 항상 가능하지는 않지만 다음 기준들은 준수되어야 한다.

(가) 보호장구의 사용과 유의사항

- ① 5.3.5항의 요구사항을 준수하여야 하고, 적절한 절연 도구의 사용은 5.3.5항 및 5.3.12항을 참고한다.
- ② 공구와 표시기에 대하여는 5.3.12항을 참고한다.
- ③ 고압 활선작업을 위해 필요한 몇몇의 예방조치는 5.4.9항을 참고한다.

(나) 적절한 작업공간, 출입통로 및 조명의 제공과 다른 사람의 출입제한

- ① 5.3.5항(4)호의 요구사항을 참조한다.
- ② 활선작업시의 작업공간에 권한 없는 사람의 침입을 막아야 한다.
- ③ 작업장소에 작업과 관련 없는 사람의 출입을 통제하기 위한 방법으로 는 울타리나 밀폐함 등이 있으며, 그 외부에는 경고내용을 부착한다.

(다) 동반 작업자

- ① 활선작업에서 동반 작업자는 안전작업 실행을 위해 꼭 필요하며, 감전사고가 발생했을 경우 신속한 응급조치를 수행한다.
- ② 동반 작업자는 전원을 내리는 방법과 필요하다면 응급조치를 할 수 있도록 훈련받아야 한다.
- ③ 동반 작업자는 허가받지 않은 직원의 접근을 제한시킨다.
- ④ 동반 작업자는 경험이 적은 작업자가 안전하게 작업할 수 있도록 감독한다.

<부록> 작업허가서의 예

1. 발행

_____ 작업책임자에게

본인은 다음과 같이 고전압 설비의 전원이 차단되고 모든 활선부로부터 분리되어 있고 접지되어 있음을 확인함.

모든 다른 설비 및 위험한 장소에서의 조치사항

◇ 설비는 다음의 위치에 접지와 효과적으로 연결되어 있음.

: _____

◇ 전기 차단 위치 : _____

◇ 주의 통지 게시 위치 : _____

◇ 잠금 장치 설치 위치 : _____

◇ 작업 내용 : _____

도면

서명 : _____ 날짜 : 0000년 00 월 00일 시간 : 00시 00분

작업 허가서(앞면)

2. 수령증

본인은 작업허가용으로 위 작업 수행 책임을 수락하며, 다른 설비나 장소에서 본인과 본인 담당의 작업자가 어떤 시도도 하지 않을 것임.

서명 : _____ 날짜 : 0000년 00 월 00일 시간 : 00시 00분

※ 주의 : 본 허가서는 접수란에 서명한 후 작업이 완료되고 정리 부분에 서명할 때까지 작업이 수행되고 있는 장소의 작업 책임자가 보관해야 합니다.

3. 정리

이 작업허가서는 발행된 작업은 일시중지 / 완료 되었고 본인 담당의 모든 작업자가 철수했고 더 이상 이 작업허가에 대한 설비에서 작업하지 않음을 확인한다.

- ◇ 모든 장비와 장치는 제거 되었습니다.
- ◇ 부가적 접지는 제거되었습니다.
- * 적용되지 않는 말은 지우고 적절한 상태로 하십시오.
- ◇ 작업은 다음과 같이 완료 / 미완료 되었습니다.

서명 : _____ 날짜 : 0000년 00 월 00일 시간 : 00시 00분

4. 취소

이 작업 허가서가 취소되었습니다.

서명 : _____ 날짜 : 0000년 00 월 00일 시간 : 00시 00분

작업 허가서(뒷면)