

KOSHA GUIDE

E - 4 - 2012

아크용접장치의 선정 및 사용에 관한 기술지침

2012. 6

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 충북대학교 김두현 교수
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전연구실
- 제정경과
 - 2009년 7월 KOSHA CODE 전기분야제정위원회 심의
 - 2012년 4월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
 - BS EN 1598 Health and safety in welding and allied processes.
Transparent welding curtains, strips and screens for arc welding processes
 - BS EN ISO 15011-3 Health and safety in welding and allied processes.
Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding.
 - HSG 118 Electrical safety in arc welding
- 관련법령·고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)
- 기술지침 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 6월 20일

제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

아크용접장치의 선정 및 사용에 관한 기술지침

1. 목적

이 가이드는 아크용접장치에 의한 감전, 감전재해, 화재 등의 사고를 예방하기 위하여 아크용접장치의 선정 및 사용에 관한 사항을 기술함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 가이드는 산업현장에서 아크용접장치를 사용하면서 발생하는 위험을 확인하고 이를 최소화하기 위하여, 아크용접장치를 선정 및 사용하는 경우에 적용한다.

3. 정의

(1) 이 가이드에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- (가) “용접변압기(Welding transformer)”라 함은 용접시 전류를 공급하기 위한 변압기를 말한다.
- (나) “용접전원(Welding power)”이라 함은 용접에 적합한 출력특성을 내기 위해 공급하는 전원을 말한다.
- (다) “전극홀더(Electrode holder)”라 함은 아크 용접봉을 붙잡고 전류를 통하게 하는 기구를 말한다.
- (라) “예열(Pre-heating)”이라 함은 용접 또는 가스 절단 작업에 앞서 모재를 가열하는 것을 말한다.
- (마) “활성가스 금속 아크용접(Metal active gas welding)”이라 함은 활성가스에 의해 형성된 차단막 안에서 소모성 와이어 전극을 사용한 가스 실드 금속 아크용접을 말한다.
- (바) “비활성가스 텅스텐 아크용접(Tungsten inert gas welding)”이라 함은 비활성가스 아크의 일종이며 텅스텐 등 용이하게 소모되지 않는 금속을 전극으로 하는 용접으로 약간의 비활성가스에 의해 보호되는 아크와 용접부 내에 비소모성이고, 활성화된 텅스텐 전극을 사용하는 아크

용접을 말한다.

(사) “비활성가스 금속 아크용접(Metal inert gas welding)”이라 함은 비활성 가스 아크의 일종이며 용접봉을 전극으로 하는 용접을 말한다.

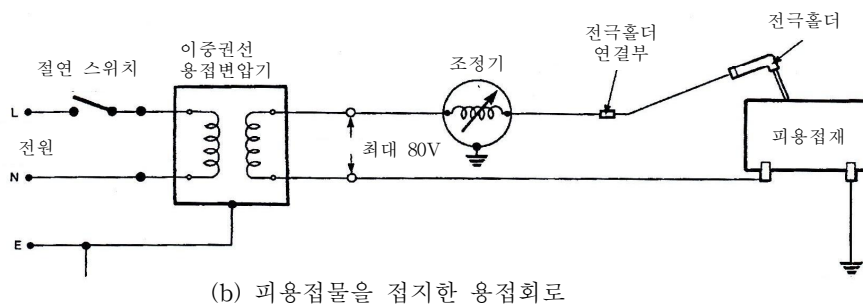
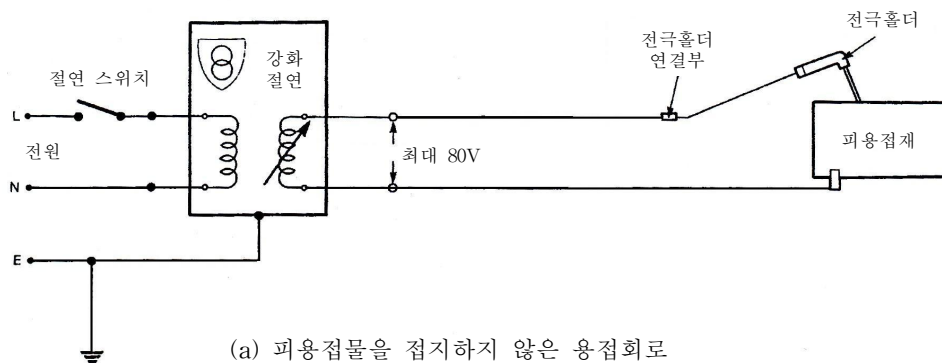
(아) “금속 아크용접(Metal arc welding)”이라 함은 용착 금속이 될 금속봉과 모재를 두 극으로 하는 아크 용접을 말한다.

(자) “용접전류(Welding current)”라 함은 용접에 필요한 열을 주기 위하여 공급하는 전류를 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. 아크용접장치의 전기적 위험성

(1) 일반적으로 간단한 아크 용접 회로는 <그림 1>에서 보여주고 있다.



<그림 1> 단상 교류 용접 회로

(2) 수동식 금속 아크용접, 활성가스 금속 아크용접, 비활성가스 텅스텐 아크용

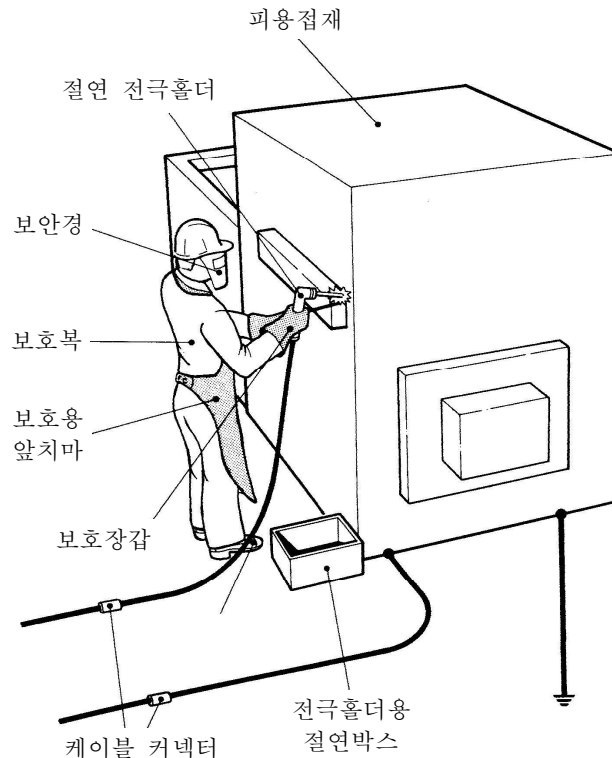
접, 비활성가스 금속 아크용접 장치에서 작업하는 작업자는 아크, 고열 등의 금속에 의한 화상이나 감전 위험에 노출된다.

- (3) 대부분의 용접 작업자들은 장치의 서투른 설치나 보수, 잘못된 작업 습관, 또는 부주의로 인하여 감전이 발생하므로 잠재적인 위험을 고려하여 작업자의 안전을 확보해야 한다.
- (4) 감전의 위험성은 용접회로에서 충전부와 접촉하면서 발생하는 데 직류전원 용접장치는 같은 전압의 교류전원 용접장치 만큼 위험하다.
- (5) 교류 50V 혹은 직류 120V 이하의 전압은 건조하고 넓은 환경에서는 위험하지 않지만, 좁은 장소나 습한 환경에서는 교류 80V의 전압이 치명적인 감전의 원인이 된다. 용접 변압기의 절연불량으로 용접회로에 주 전압이 가해지면 감전 위험성이 있다.
- (6) 감전은 3상 용접 변압기의 다른 상과 연결된 전극홀더 사이, 3상 전원공급 장치의 다른 상들과 연결된 단상 변압기로부터 공급되는 전극홀더 사이, 또는 교차로 연결된 단상 용접 변압기로부터 공급되는 전극홀더 사이에 존재하는 전위로부터 발생된다.
- (7) 용접경로를 통하여 용접 변압기로 돌아오는 표류용접전류에 의해 발생하는 전기적 위험성은 다음과 같다.
 - (가) 표류전류는 용접작업 주변의 전기장비에 접지된 보호도체를 과열에 의해 손상시키거나 적합하게 시공된 기기 접지를 파괴한다.
 - (나) 작업 중에 와이어로프, 슬링, 그리고 체인은 과열에 의해 손상된다.
 - (다) 금속설비나 증기 배관 또는 유압 배관 작업에서 손상이 발생된다.
 - (다) 비정상적인 경우 변압기 2차권선의 일부를 통해 흘러 들어간 표류용접전류가 1차권선 단자에 전압이 가해져서 감전을 일으킨다.
 - (라) 용접 귀로 도선의 절연 불량 또는 결함에 의하여 용접전류보다 큰 표류전류가 발생된다.

5. 아크용접장치의 주의사항

5.1 장치

- (1) 장갑, 장화, 바지, 앞치마는 감전이나 화상으로부터 작업자를 보호할 수 있기 때문에 보호 장비는 위험에 적합하게 선택되어야 한다. <그림 2>는 용접 작업에서 사용되는 보호장비를 보여주고 있다.



<그림 2> 일반적인 작업 구성

- (2) 적절한 보호복은 제한된 도전성 공간에서 작업할 때 특히 중요하며, 주변과 접촉할 수 있는 피부노출 범위를 최소화 한다. 또한 용접작업지역에서는 작업자의 눈을 보호하기 위해 보안경을 착용해야 한다.
- (3) 야외에서 용접을 하려고 할 때, 장치가 물에 대한 적절한 보호기능을 갖도록 한다. 그리고 집중 호우에서의 용접은 피 용접물과 용접기에 덮개를 이용해야 한다.
- (4) 전극을 제외한 절연된 용접 홀더가 사용되어야 한다. 즉, 노출된 금속이 없어야 하며, 전극홀더를 사용할 경우 굴곡의 영향으로 케이블의 절연 손상이 발생하지 않는 적절한 구조이어야 한다.
- (5) 용접 도선과 귀로 도선은 용접 전류를 안전하게 흐르도록 충분히 강한 구

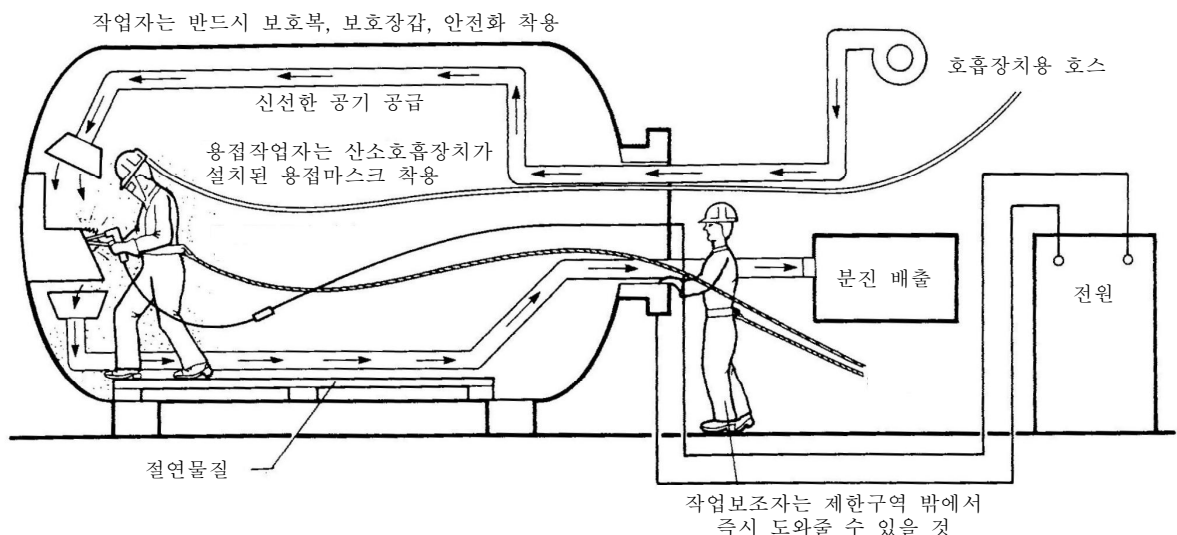
조와 두께로 절연되어야 한다.

- (6) 용접 변압기의 내부 절연 고장에 대한 보호를 하기 위하여 피 용접재를 접지해야 한다.
- (7) 피 용접재와 연결되는 접지도체는 기계적 손상을 충분히 견딜 수 있도록 하여야 하고, 볼트나 나사 클램프에 의해 피 용접재와 안전하게 접지단자에 연결되어야 한다.
- (8) 용접 변압기의 절연 불량을 대비하기 위한 방법은 피 용접물이나 용접 출력 회로를 접지하지 않음으로써 표류전류에 의해 발생하는 모든 위험을 피할 수 있다. 그러나 피 용접재에 연결된 다른 장비는 안전한 동작을 위해 접지되어야 한다.
- (9) 대부분의 AC 전압 415V 용접 장치는 3상 전원으로부터 2상이 연결된 단상의 장치라는 것을 언급해야 한다. 즉, 새로운 장소에서 단상의 용접장치를 사용할 때 올바른 공급전압에 연결되었는지 확인해야 한다.
- (10) 용접설비는 전원공급 장치의 스위치를 효율적이고 편리하게 동작시킬 수 있어야 한다.
- (11) 사용 환경이나 작업 시스템이 구형 용접 변압기 또는 주 정류기를 접지할 수 없다면 추가적인 보호장치를 설치해야 한다. 가장 간단한 것은 주 전원에 설치된 누전차단기이다.

5.2 근무방법

- (1) 용접 작업자는 일을 시작하기 전에 반지, 팔찌, 시계 등 금속류를 제거해야 한다.
- (2) 피 용접재에 접지된 곳에서 전극 홀더를 먼저 분리시키지 않고 전극을 교체할 경우 작업자는 전극과 대지 사이에 적어도 80V 이상의 전격을 받을 우려가 있어 용접용 장갑, 코팅된 전극, 그리고 신발 등의 절연물로 제작된 안전용구를 착용해야 한다. 그리고 작업을 하기 전에 용접자의 감전위험이 있는지 점검해야 한다.

- (3) 짧은 시간 동안 용접을 정지할 경우 의도하지 않은 단락을 예방하기 위하여 전극홀더를 내려놓는 곳을 주의해야 한다.
- (4) 만약 주 전원의 각상으로부터 유도된 3상 용접회로나 단상 용접회로가 사용된다면, 다른 상이나 변압기에 연결된 용접위치는 어디서든지 합리적으로 사용할 수 있도록 구획이나 간격을 두고 분리되어야 한다.
- (5) 밀폐된 도전성 장소에서 용접을 할 경우, 가스 질식과 같은 추가적인 위험에 대한 검토와 평가를 해야 한다. 특히, 공기 공급, 가스 배출 그리고 안전 로프가 필요하며 이는 <그림 3>에서 보여주고 있다. 환기에 제한이 없는 곳에서는 전기적인 안전을 위해 다음의 예방조치를 따라야 한다.
- (가) 절연 안전화를 포함한 보호장비를 착용
 - (나) 건조상태를 유지해야 하는 절연물질로 만든 매트나 칸막이
 - (다) 감전으로부터 보호받기 위하여 완전히 절연된 홀더를 사용
 - (라) 작업장소 외부에 용접 변압기를 배치
 - (마) 감전을 받은 작업자를 위해 인공호흡을 포함한 응급구조에 숙달된 사람이나 전원을 차단하고 필요한 조치를 취할 수 있는 사람을 작업장 밖에 확보

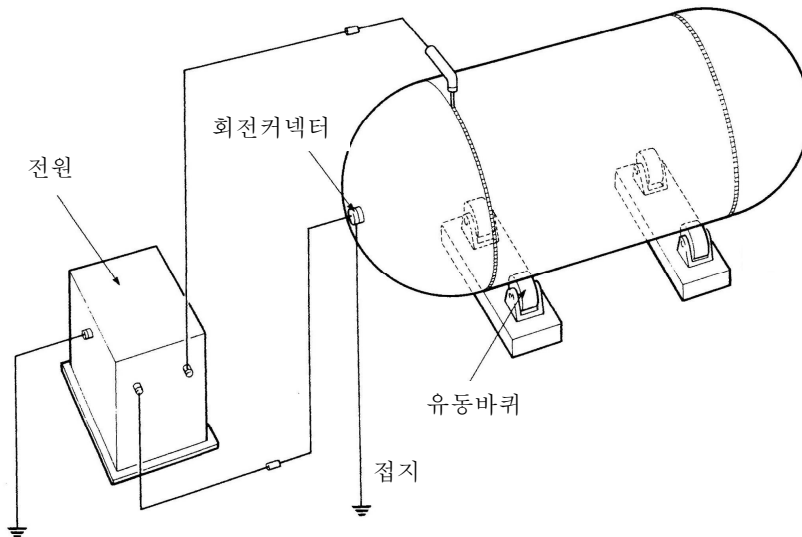


<그림 3> 밀폐 공간에서의 용접작업

- (6) 밀폐된 도전성 공간에서는 감전의 위험이 크기 때문에 기기는 적합하게 설

계되어야 한다. 특히, 직류용접은 교류용접보다 안전하지만, 교류용접을 사용하는 경우 개방회로의 무부하 전압은 전압 조정장치에 의해 합리적인 제어되도록 하여야 한다. 이러한 장비는 전극이 용접면에 접촉될 때 약 40 V의 개방회로 무부하 전압으로 제한해야 한다.

- (7) 용접되는 동안 롤러나 동종의 장치를 조작하여 지탱되는 대형구조물이나 선박의 용접에서는 용접 귀로 전류 연결부의 무결성을 확보하기 위해 특별한 주의가 필요하다. <그림 4>는 대형구조물의 접지 형태를 보여주고 있으며 용접 귀로 전류는 유동 바퀴를 통하여 흘러서는 안 된다.



<그림 4> 바퀴위에 있는 대형구조물의 접지

- (8) 부분적으로 용접되는 구조물이나 선박에는 예열하는 장치가 필요하다.
- (9) 선박을 조립하거나 수리할 경우 선박의 금속 외피는 조선소의 주 접지시스템에 연결되어야 한다. 그리고 만약 용접 귀로 연결부가 용접지점으로부터 가까운 거리에 있다면 선박을 통해 흐르는 귀로 전류는 선박 내의 전자제어 시스템이나 컴퓨터의 장애를 일으킬 수 있어 귀로 전선로에 대한 사전 점검이 필요하다.

6. 아크용접장치의 화재예방

- (1) 용접시 발생하는 부산물로부터 생기는 화재의 위험을 줄이기 위해서는 작업구역내의 철저한 관리가 필요하다.
- (2) 작업구역에 존재하는 주변의 가연성 물질을 제거하고 용접이 끝난 후 1시간 이상은 작업장소의 점검이 필요하다.
- (3) 비상사태가 발생할 경우 사용할 수 있는 소화기를 구비해야 한다.

7. 아크용접장치의 검사 및 유지보수

- (1) 검사(유자격)자는 설치기간 중에 장치가 정확히 확인되고 이에 대한 안전조치가 이루어졌는지를 점검하여야 한다.
- (2) 작업자는 일일점검을 수행하고, 장비를 안전하고 양호한 상태로 유지 및 확보하기 위하여 사용기간 내내 정기적으로 점검하여야 한다.
- (3) 전극 홀더, 케이블, 플러그, 소켓, 클램프와의 접지는 특별한 주의를 기울여야 한다.
- (4) 밀폐된 도전성 공간 내에서 사용되는 절연 칸막이나 매트는 그 손상을 확인하기 위해 정기적으로 검사하여야 한다.
- (5) 유절연 용접변압기와 조정기는 주기적으로 검사되고 시험되어야 한다.
- (6) 사용 중 나타나는 결함은 즉시 수리하고, 손상되거나 낡은 부품은 교체하여야 한다.