



아크 용접작업 에 있어서의 電氣設備 의 安全

1. 머리말

아크 용접이란 電氣의 放電現象의 하나인 아크 방전에 의해 생기는 아크 熱을 이용해서 2개의 금속을 용융하여 接合하는 기술이며, 여기에 사용되는 장치는 전기설비이다. 그러나 이 기술을 사용해서 실시하는 아크 용접작업은 이 전기설비를 사용해서 金屬材料로부터 하나의 새로운 機械設備를 제작하는 작업이며 이 작업에 종사하는 용접작업자에게는 전기적인 지식보다 용접 개소의 기계적 強度나 완성된 정밀도 등과 같은 기계공학적인 지식이나 용접기술이 중요해진다.

그래서 일반적으로 용접작업자들은 電氣에 관한 지식을 충분히 갖고 있는 사람 뿐이라고는 할 수 없다. 그래서 평상시 이러한 電氣設備의 保守, 管理에 관한 업무에 종사하는 사람은 鎔接作業者가 感電災害를 일으키지 않도록 설비적인 면에서 충분한 대책을 강구해 두어야 하고 또 용접작업자는 평상시부터 電氣的인 면에서 안전의

식 향상에 노력해야 한다. 이를 위한 지식으로, 아크 용접작업에 사용되는 電氣設備에 대해 작업자의 구조, 안전상 중요한 注意事項 등을 설명하기로 한다.

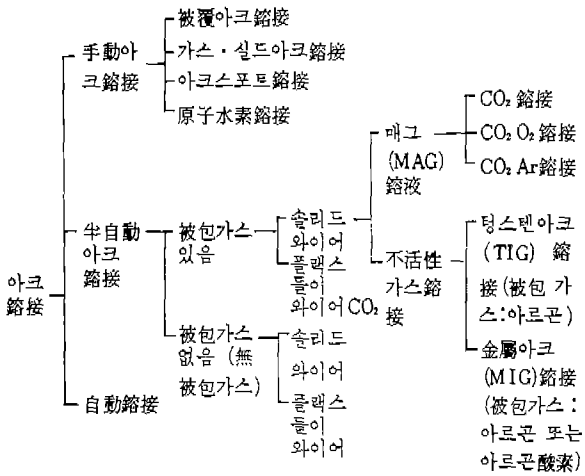
2. 아크 용접裝置의 개요

단순히 아크 용접이라 해도 용접방법의 차이에 따라서 그림 1과 같이 많은 종류가 있다. 그러나 여기서는 感電災害가 발생하기 쉬운 수동 아크 용접에서, 특히 交流電流를 사용하는 경우에 대해 설명한다.

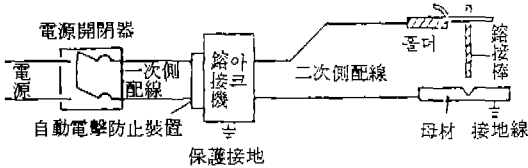
手動交流 아크 용접에 있어서의 鎔接裝置 구성은 그림 2와 같이 교류 아크 용접기, 전원개폐기, 1차측 배선, 2차측 배선, 용접봉 홀더, 自動電擊防止裝置 등으로 구성된다.

3. 交流 아크 용접機

手動交流 아크 용접기는 可動鐵心形이라고 하



〈그림 1〉 아크 용접의 종류



〈그림 2〉 용접 장치의 구성

는 방식의 것이다. 이 용접기는 1차 전압(入力電壓) 용접 작업에 적합한 電壓으로 내리기 위한 변압기로서 그림 3과 같이 주鐵心(M₁, M₂)의 외 에 補助鐵心(可動鐵心, M₃)을 갖고 있으며 이 보조철심을 移動시킴으로써 出力(용접전류)을 조정하는 것이다.

이 방식의 용접기는 용접 작업시 아크의 길이, 즉 아크 전압의 변동에 따르는 용접전류의 변화를 적게 하기 위해 垂下特性이라고 하는 出力特性(용접전류의 다소의 증감에 대해 出力電壓이 增減해서 용접전류를 원래의 크기로 복귀시키는

性質)을 가지고 있다.

4. 自動電擊防止裝置

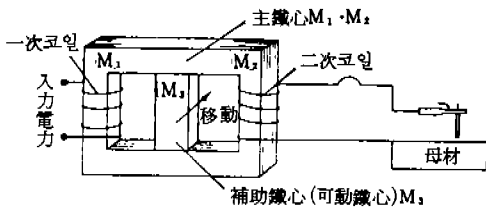
아크 용접 작업에 의한 感電災害는 주로 용접 장치의 2차측 회로(용접回路)에서 發生하고 있으며, 특히 용접회로가 構成된 상태에서 아크가 發生하고 있지 않은 이른바 無負荷時가 위험하다. 특히 交流 아크 용접기는 아크의 發生을 좋게 하기 위해 용접기의 無負荷電壓이 直流 아크 용접기에 비해 다소 높게 설계되어 그만큼 電擊의 위험성이 높고 작업의 安全上 不良적하지 않다.

현재, 교류 아크 용접기의 최고 무부하전압은 500A용의 것으로 95V 이하, 400A 이하용의 것으로 85V 이하로 규정되어 있지만 이 정도의 電壓에서도 용접 작업의 환경이 電氣的으로 나쁜 경우가 많고 感電死亡하는 위험성이 높다.

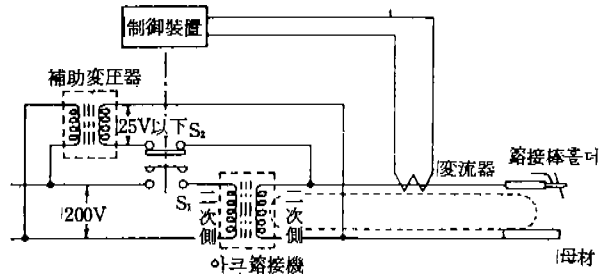
自動電擊防止裝置(이하, 電防裝置라 함)란 용접회로 充電部에 인체가 접촉하여 일어나는 감전해를 防止하기 위한 安全裝置로서, 이 장치를 용접기에 장착하면 아크 休止時의 용접봉과 母材間의 전압이 自動적으로 25V 이하의 安全電壓으로 저압하는 구조로 되어 있다. 또 아크를 發生시킬 때의 起動操作은 보통 용접 작업을 할 때 처럼 용접봉을 母材에 접촉시키는 것만으로도 어떠한 특별한 조작을 하지 않고 순시에 용접기 본래의 無負荷電壓을 發生하는 회로로 전환, 즉 시 아크 電壓으로 移行하므로 용접 작업에 하등의 지장을 주는 일 없이 安全이 確保된다.

가. 구조와 종류

電防裝置는 개폐부(主接點), 보조변압기, 제어장치 등으로 구성되고 그 구조는 主接點을 용접기의 1차측에 설치한 것과 2차측에 설치한 것으로 분류되지만 機械的으로는 동일하다. 그



〈그림 3〉 可動鐵心形 交流아크鎔接機의 構造



〈그림 4〉 自動電擊防止裝置의 概要

림 4는 용접기 1차측에 主接點(S₁)을 설치한 電防裝置의 기본원리를 표시한 것인데, 아크 休止時에는 S₁이 개방하고 補助接點(S₂)이 닫혀 있기 때문에 용접봉에는 補助變壓器로부터의 25V 이하인 電壓이 생기고 있다. 그러나 용접봉을 母材에 접촉시키면 그림안의 點線과 같이 전류가 흐르고 이것을 검출한 制御裝置의 작용으로 S₁이 닫히고 S₂가 개방해서 용접기 1차측에 正規의 전압이 가해져 아크가 발생하는 상태가 된다. 아크를 발생하고 있는 동안은 아크 電流를 검출한 제어장치의 작용으로 이 상태가 유지된다.

電防裝置의 종류는 始動感度に 따라서 저저항 시동형(L형)과 고저항 시동형(H형)으로 대별되는 이외에 장착하는 용접기의 종류와 용접전류에 따라서 여러가지의 것이 있다. 始動感도란 電防裝置를 시동시키기 위해 용접봉을 母材에 접촉시켰을 때 起動電流를 흘릴 수 있는 용접봉과 母材 사이의 접촉저항을 의미하며 Ω으로 표시된다. 그래서 이 시동감도가 큰 고저항 시동형인 電防裝置는 母材가 녹슬어 있거나 塗料가 칠해져 있는 경우에도 쉽게 기동하는 確率이 높기 때문에 作業하기 쉽다. 그러나 용접회로의 절연이 나쁜 상태(예를 들면 물기있는 장소, 케이ابل 커넥터의 절연 불량 등)에서는 오동작할 우려가 있으므로 사용시 충분히 주의하여야 한다.

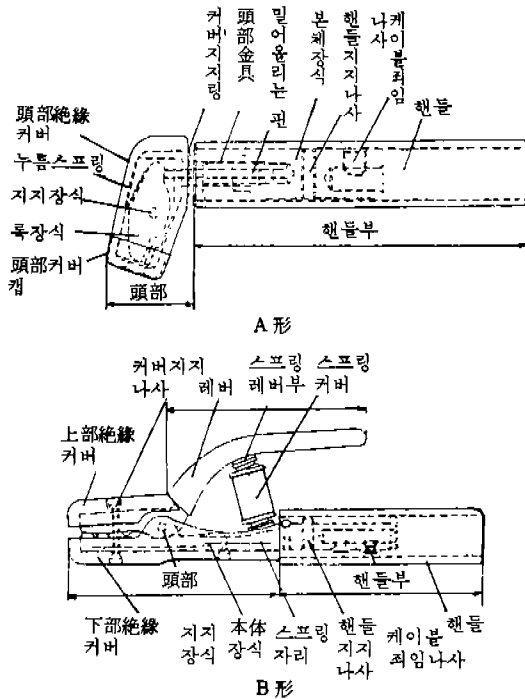
5. 鎔接棒 홀더

鎔接棒을 물고 鎔接運棒操作을 하는 器具를 鎔接棒 홀더라 하며 그 구조와 종류는 그림 5와 표 1처럼 정해져 있다.

용접봉 홀더에서의 感電災害를 防止하기 위해 홀더는 鎔接棒을 잡는 部分을 除外하고 充電部가 모두 절연효력이 있는 耐熱성과 耐衝擊성의 절연물로 피복된 형으로 되어 있다. 그러나 鎔接棒을 잡는 部分의 光端 絶緣物은 아크熱 때문에 소손되기 쉬우므로 이러한 부품의 예비품을

〈표 1〉 鎔接棒 홀더의 種類

種 類	定格鎔接電流 (A)	잡을 수 있는 鎔接棒徑 (mm)	접속할 수 있는 최대홀더용 케이블의 導體公稱 斷面積 (mm ²)
125號	125	1.6~3.2	22
160號	160	3.2~4.0	(30)
200號	200	3.2~5.0	38
250號	200	4.0~6.0	(50)
300號	300	4.0~6.0	(50)
400號	400	5.0~8.0	60
500號	500	6.4~(10.0)	(80)



〈그림 5〉 鑄接棒 출더의 形狀

준비해 두어 危險한 상태가 되었을 때는 즉시 교체하는 등 조치를 하여야 한다.

6. 1次側 配線

1次側 配線이란 그림 2에 있어서 電源 開閉器 이후 아크 용접기의 1차측 단자까지의 배선을 말한다. 여기에서의 設備에는 다음과 같은 것에 주의한다.

가. 電源開閉器

아크 용접기의 1次側에는 용접기 가까이, 그리고 쉽게 操作할 수 있는 개소에 電源開閉器를 설치한다. 전원개폐기는 電源의 개폐와 過電流 차단을 목적하는데, 배선용 차단기(MCB),

누전차단기(과부하, 단락보호접용형, ELCB), 커버블이 나이프 스위치(CKS)가 사용된다.

나. 1次側 配線에 사용하는 電線

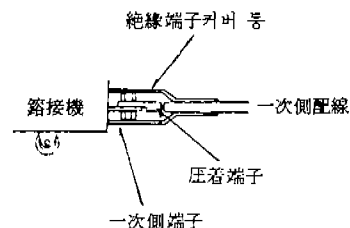
아크 용접기는 통상, 移動式으로 해서 사용되므로 1次側 配線에는 제 2종 이상의 캡 타이어 케이블을 사용해야 한다. 그러나 용접기를 고정해서 사용하는 경우는 1차측 배선에 600V 비닐 절연전선(IV) 등을 사용해서 애자사용 또는 금속관 배선으로 하여도 된다.

다. 鑄接機의 端子와 1次側 配線의 接續

캡 타이어 케이블과 電線의 導線을 용접기 端子에 직접 접속하면 接觸抵抗이 증대하고 過熱해서 危險하다. 그러므로 導線에는 壓着端子를 부착하고 용접기 단자에 볼트로 진다. 또 접속부에는 200V(또는 400V)의 전압이 걸리고 감전 또는 누전의 우려가 있으므로 그림 6과 같이 절연 커버 등을 사용해서 절연조치를 한다.

라. 鑄接機 外函의 保護接地

아크 용접기의 외함에는 母材의 接地와는 별도로 제 3종 접지공사(1次 電壓이 400V인 경우는 特別 第3種)를 해야 한다. 保護接地線은 1次側 配線에 사용하는 3心 캡 타이어 케이블의 1心을 이용하거나 綠/黃色(부득이 한 경우는 綠色도 된다)의 IV 전선 또는 單心 캡타이어



〈그림 6〉 鑄接機의 端子와 一次側配線의 接續

케이블을 사용한다.

7. 二次側 配線

아크 銲接機의 2차측 배선은 **그림 7**과 같이 홀더側 配線과 母材側 配線으로 구분되고 여기서는 용접봉 홀더, 케이블 커넥터, 클램프 등이 사용된다. 銲接棒 홀더에 대해서는 앞에서 설명했으므로 이것 이외의 설비에 대해 주의 사항을 설명한다.

가. 홀더側 配線

홀더側 배선에는 홀더용 케이블, 導線用 케이블 또는 제 2종 이상의 캡타이어 케이블을 사용한다. 全長에 걸쳐 도선용 케이블 또는 第 2種 이상의 캡타이어 케이블을 사용해도 좋지만 홀더가 까이에는 素線이 가늘고 피복도 얇은 홀더용 케이블을 사용하는 것이 작업하기 쉽다. 또 導線用 케이블과 홀더用 케이블은 공업규격에 그 사양이 정해져 있다.

나. 母材側 配線

모재측 배선에는 導線用 케이블 또는 第 2種 이상의 캡 타이어 케이블을 사용한다. 전기적으로 완전히 접속된 鐵骨 등(電線 斷面積의 10배

이상인 것)을 母材側 배선 대신에 이용해도 되지만 가급적 케이블을 사용하는 것이 바람직하다. 또 鐵筋, 水道管, 空氣 덕트 등은 접속계통과 전류용량 등이 불확실하기 때문에 사용해서는 안된다.

다. 케이블의 選定

2차측 배선의 케이블 굵기는 용접전류의 크기와 케이블의 길이에 따라서 선정한다. 케이블에 허용전류를 초과하는 과대한 용접전류를 흘리면 加熱해서 절연이 劣化, 누전의 위험이 생기므로 용접전류의 크기에 따른 충분한 굵기의 것을 선정한다. 또 케이블이 길어질수록 전압강하가 생기므로 필요 이상의 긴 케이블을 사용하지 않도록 한다. 케이블 커넥터를 적당한 간격으로 설치해서 길이를 조절하면 좋다. 표 2에 銲接電流를 安全하게 흘릴 수 있는 케이블의 굵기를 든다.

또 케이블이 通路 등을 횡단할 때는 **그림 8**과 같은 방호 덮개를 해서 케이블의 外裝이 손상되지 않도록 노력한다.

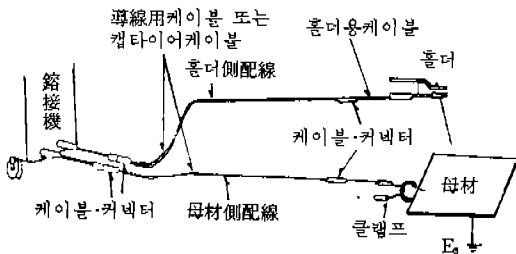
라. 케이블 커넥터

2次側 配線(케이블) 相互를 접속하는 경우,

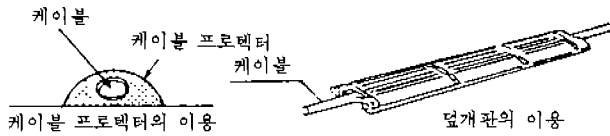
〈표 2〉 二次側配線케이블 굵기의 選定

二次電流 (A)	공업규격銲接用케이블 또는 기타 케이블 (mm ²)
100A 以下	(14) —
150A 以下	22
250A 以下	38
400A 以下	60
600A 以下	100

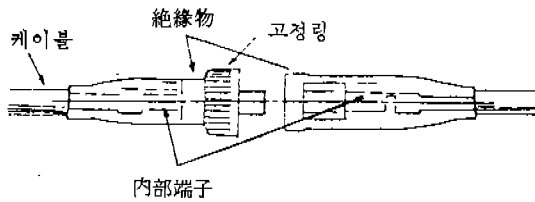
주 1. () 내는 공업규격銲接用케이블 이외의 것.
2. 定格使用率 50%인 경우를 표시



〈그림 7〉 아크銲接機의 二次側配線



〈그림 8〉 通路를 횡단하는 溶接用 케이블의 방호 뒷개(예)



〈그림 9〉 케이블 커넥터

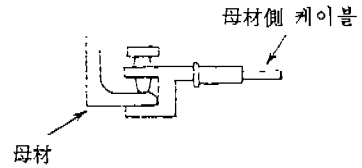
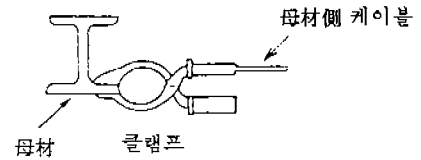
케이블을 직접 접속하는 것은 바람하지 않고 케이블 커넥터를 사용한다. 그림 9에 케이블 커넥터의 예를 든다.

다. 母材와의 접속

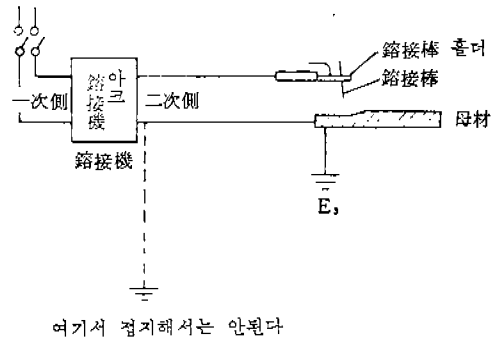
모재측 배선(귀선)의 母材에의 접속이 나쁘면 그 부분의 접촉불량이 증대, 과열하여 火災를 발생할 우려가 있다. 또한 電圧도 강하, 양호한 용접이 곤란해지므로 모재측의 케이블 端末에 그림 10과 같은 클램프 등을 사용해서 확실하게 접속한다.

바. 母材의 接地

母材의 電位上昇을 방지하기 위해서 母材 또는 이것을 유지하는 지그(Jig) 또는 定盤에 그림 11과 같은 제 3종 접지공사를 한다. 그림의 점선과 같이 용접기 가까이에서 접지하면 용접전류의 分流를 발생, 용접전류가 모재측 배선 이외에 흘러 생각지 못한 곳에서 불꽃이 생기거나 加熱되거나 하는 위험이 있으므로 주의한다.



〈그림 10〉 母材와의 接地例



〈그림 11〉 母材의 接地

8. 맺음 말

이상, 교류 아크 용접작업에 있어서 感電災害를 방지하기 위해 필요한 지식을 아크 용접장치에 관련된 電氣設備의 보수, 관리면에서 기술하였다. 용접작업에 있어서의 재해에는 感電災害 이외에 火傷, 눈 장애, 중독과 같은 재해도 일어날 수 있으므로 용접작업에 있어서는 피부가 노출되지 않는 복장, 보호면, 가죽장갑, 앞치마, 신 커버, 안전화의 착용, 그리고 換氣對策 등과 같은 작업환경의 정비도 중요하다.