

# GMA용접에서의 아크 스타트 기술 향상에 관한 연구

## Improvement of Arc Start Control in GMA Welding Process

김남훈\*, 김희진\*, 유희수\*, 고진현\*\*

\* 한국생산기술연구원

\*\* 한국기술교육대학교

### 1. 서 론

현재의 국내의 기술 수준은 주로 일본 제품을 Copy하여 사용해 왔다. 현재 선진국의 파형제어 기술이 고도화해짐에 따라 Copy도 못하고 있는 실정이기 때문에 용접전원은 수입에 의존도가 심화되고 있다. 선진국의 경우 고능률 용접 실현에 필수기반기술인 아크현상해석 및 응용에 관한 축적된 기술을 바탕으로 용접기 개발에 실제적으로 응용하고 있는데 반하여 국내의 경우는 이러한 핵심적인 기초기술에 관한 연구가 거의 전무한 상태에서 외국제품을 수입, 모방하는 수준에 머무르고 있다. 일본, 미국 및 유럽의 용접기 제조업체들은 이미1980년 초반부터 Inverter 방식을 채용한 다기능 용접기를 상용화하여 수출하고 있으나 국내에서는 이제 초기제품의 모방단계에 있다. 국내외적으로 가장 많이 사용하는 CO<sub>2</sub>용접에서 용접 생산성을 저해하는 최대 요인이 용접 스파터이다. 아크 스타트시 아크 끊김으로 인하여 스파터는 다량 발생하게 된다. 특히 용접재료의 직경이 0.8~0.9mm로 작아지거나, 고전류로 올라 갈수록 아크 스타트성이 저하되는 현상이 발생하는 문제점이 있다. 본 연구에서는 아크 스타트 향상기술과 관련된 사항에 대해 보고하고자 한다.

### 2. 실험 장치 및 방법

본 실험에 사용된 용접전원은 500A급 Inverter형으로써 국내 S사에서 제작되었다. 실험용 용접재료는 직경 1.2mm(KS규격 KC-26)의 CO<sub>2</sub> 용접용 와이어으로써 화학 조성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 용접모재는 30(W)×300(L)×15(mm(t))크기의 연강을 사용하였고, 표면은 기계가공으로 녹을 완전히 제거하였다. 보호가스는 용접용 CO<sub>2</sub>가스

이며 유량은 25 l/min이었다. 이송속도(Travel speed)는 35cm/min이었으며 팁 선단에서부터 모재까지의 거리(CTWD : contact tip to workpiece distance)는 24mm로 하였다. 용접 중 용접전류, 전압 파형을 6초간 측정하였다. 단락이행과 반발이행조건에서 하였으며, 용접 중 전압, 전류는 아크 모니터링 시스템(Arc Monitoring System)을 통하여 2초 간격으로 측정하여 평균하였다. 본 실험은 용접 시 용접전류를 결정짓는 와이어 송급모터의 속도를 Fig. 1과 같이 1단 가속구간, 정속구간, 2단가속구간으로 제어하여 용접시작 시 스파터의 다량 발생을 억제하는 것이다. 기존의 가스메탈아크용접에서는 용접시작 시 아크가 발생하면서 용접전류가 2~4ms동안 0A에서 480~520A정도 올라가며, 갑작스러운 용접전류의 상승으로 인하여 와이어 송급모터의 속도가 빨라지므로, 아크발생 후에 와이어 끝단이 절단되어 스파터가 많이 나타나는 아크 끊김 현상이 나타났었다. 아크가 끊어지는 현상은 용접 시에 가장 큰 저해요인인 스파터 발생에 직접적인 영향을 미쳤으며, 작업성을 저하시키는 요인으로 인식된다. 그러나, 기존의 경우와는 달리 용접시작시 모터의 송급속도를 단계적으로 제어할 수 있는 제어를 개발하여, 1단가속구간, 정속도구간, 2단가속구간으로 구성하여 급작스러운 용접전류의 상승을 억제 시킴으로 아크 끊김 현상을 줄일 수 있어 다량의 스파터 발생을 방지할 수 있고, 각 구간에서 제어되는 송급속도의 최적값을 찾아 적용시키고자 한다. 제어기의 구성은 용접기 메인 회로에 도면1과 같이 제어기를 구성하여 용접스위치(2)가 "ON"된 후 아크 발생 시점(1)부터 단계적 방식인 1단가속시간(6) 및 구간(7), 정속도 유지시간(8) 및 전압구간(9), 2단가속시간(10) 및 구간(11)으로 제어를 하도록 설계가 되었으며, 각 구간마다 조절할 수 있는 스위치(15)로 구성되어 있다.

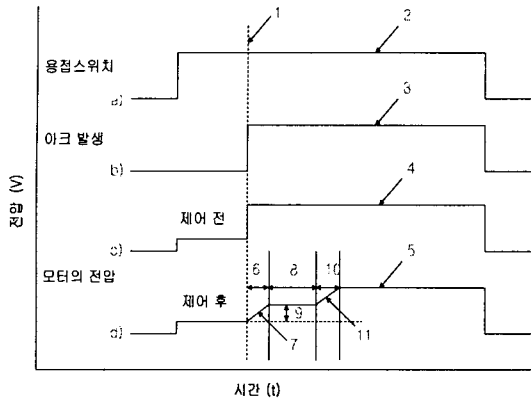


Fig. 1 아크스타트 향상을 위한 제어의 개념도.

### 3. 실험 결과

아크스타트 향상 제어장치로 인한 효과는 Fig. 2와 같이 나타낼 수 있다.

기존의 방식은 아크 끊김 현상이 고전류로 갈수록 많이 나타나는 현상을 제어후에는 아크 끊김이 없이 단계적 방식으로 올라감으로 성공적인 아크 스타트를 볼 수 있다.

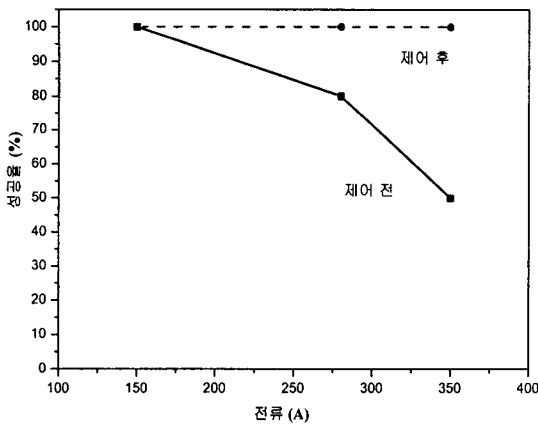


Fig. 2 와이어 송급속도의 제어전과 제어후의 아크스타트 성공률 비교

제어전과 제어후의 그래프를 Fig.2 에서 보듯이 저전류일 때보다는 고전류로 올라갈수록 영향이 큰 것으로 나타났다. 150A의 저전류에서는 양쪽 다 100%의 성공률을 보였으며, 제어전에는 중전류 280A에서는 70~80%정도로 낮아졌으며 고전류 350A에서는 50%이하로 내려가는 결과를 얻었다. 제어후에는 모든 조건에서 100%의 성공률을 보이는 것을 알 수 있다.

중전류와 고전류일 때의 송급모터 속도에 따라 아크 스타트 성공률이 최적이 되는 조건을 Fig. 3과 Fig. 4에서 나타나듯이 중전류일 때 2단 유지전압은 2.5V, 3.2V가 되는 것을 알 수 있었고, 1단 가속기울기는 0.02V/ms, 2단 가속기울기는 0.03V/ms이었으며 2단에서 유지시간은 400ms임을 알 수 있었다. 고전류일 때 2단 유지전압은 3.2V가 되는 것을 알 수 있고, 1단 가속기울기는 0.02V/ms, 2단 가속기울기는 0.03V/ms이었으며 2단에서 유지시간은 400ms임을 알 수 있다.

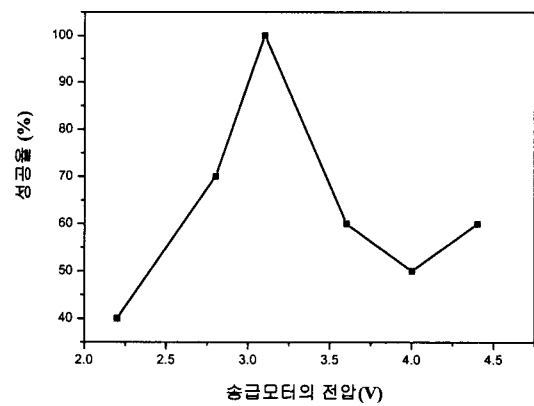


Fig. 3 280A일 때 제어가 적용된 송급모터 속도에 따른 아크스타트 성공률.

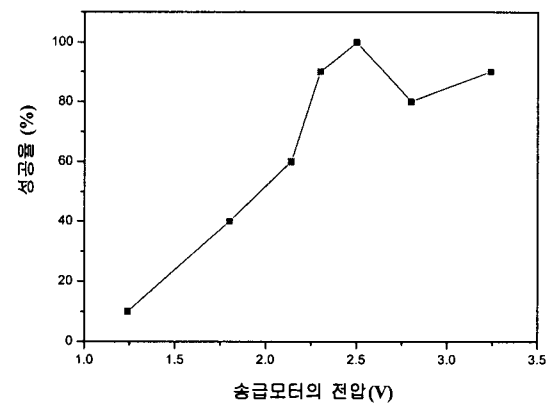


Fig. 4 350A일 때 제어가 적용된 송급모터 속도에 따른 아크스타트 성공률.

### 4. 결 론

GMA용접에서의 아크 스타트 기술 향상에 관한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 가스메탈아크용접전원에서의 아크스타트 향상을 위한 단계적 제어방식으로 아크 스타트를 향상시킬 수 있었다.

2) 제어를 함으로써 아크스타트 성공률이 최적  
이 되는 조건은 1단에서  $\Delta V/T(0.01 \sim 0.03V/ms)$ ,  
2단에서 송급모터의 유지전압( $2.5V \sim 3.2V$ ), 2단계  
어의 유지시간( $300 \sim 500ms$ ), 2단에서의  $\Delta V/T$   
( $0.02 \sim 0.04V/ms$ )를 얻을 수 있었다.

## 후 기

본 연구는 산업기반기술 조성사업의 일환으로  
수행되었기에 산업자원부 및 산업기술평가원 관  
계자들에게 감사 드립니다.