

단락이행에서의 가스에 따른 고속용접현상 High Speed Welding Phenomena at Short Circuiting Transfer with Shielding Gas.

김 영삼*, 유 희수*, 김 희진*, 오 성철**

* 한국생산기술연구원

** 한국기술교육대학교

1. 서 론

GMA 용접의 자동화 추세와 이에 따른 생산성 향상의 목적으로 용접의 고속화에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 국내 현장에서, 특히 자동차 등의 자동화 용접에 있어서도 고속용접에 대한 필요성이 높은 상황이다. 주로 위와 같은 자동화 용접에서는 박판의 용접이 많은 비중을 차지하고 있으며, 박판의 특성에 따라 용입이 적은 저전류 범위에서의 용접이 일반적으로 사용되고 있다. 저전류 용접시 와이어 선단에 형성된 용적이 용융지로 단락되며 표면장력과 전자기적 핀치력에 의해 단락이 해소되어 용적이 이행하는 단락이행이 이루어진다. 그러나 보호가스의 특성에 따라서 단락횟수, 단락기간등 단락거동에 큰 차이를 보이며 용입 깊이, 스파터 발생, 비드외관 및 용접속도등에서도 큰 차이를 보인다.

본 연구에서는 고속용접기의 개발에 기초를 마련하기 위하여, 고속용접 현상의 분석에 초점을 맞추어, 고속용접에 영향을 미치는 여러 가지 요인 중 보호가스에 따른 용접현상의 차이를 파형과 고속영상을 통하여 분석하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 용접전원은 500A급의 인버터 용접기로서 A사에서 제조된 것으로 용접기

자체에서 단락전류상승기울기를 조절할 수 있는 용접기를 사용하였다. 용접실험에 사용된 용접재료는 1.2mm의 CO₂ 용접용 와이어(KS 규격: YGW12)를 사용하였다.

용접은 연강판재 위에 비드 온 플레이트(bead on plate)용접을 하였다. 이 때 팁과 모재간 거리(CTWD)는 14mm였고, 와이어의 송급속도는 6.7m/min의 조건으로 하였으며, 용접은 1.5~2.2m/min의 속도범위에서 하였다. 보호가스는 CO₂ 100%, Ar+CO₂ 20% 를 사용하였다. 용접파형 측정은 20kHz의 샘플링 속도로 5초간 측정하였다. 용접현상을 관찰하기 위하여 디지털 고속카메라와 파형을 동기화시키기 위하여 동시에 측정하였으며, 촬영속도는 4,000 frame/sec, 셔터속도는 1/64,000 sec 였다.

3. 실험결과

3.1 100% CO₂ 보호가스 용접

그림 1은 1.5m/min의 속도로 용접하였을 때의 용접비드와 파형이다. 파형에서 보는 것과 같이 단락이 주기적으로 이루어졌으며, 양호한 비드카 형성되었다. 고속영상 분석 결과 최소 정상단락 기간은 약 2.5ms이었으며, 평균단락기간은 약 5ms 이었다. 이 때 순간/정상 단락비는 30/70이었으며 단락횟수는 67.4회/초 이었다. 좀 더 높은

1.8m/min의 속도로 용접하였을 때, 스테핑에 의한 아크끊김이 다량발생하여 용접이 불가능하였다. 그림 2는 같은 속도에서 전진 토치각 20°로 용접시의 비드와 파형이다. 스테핑이 발생하긴 하였으나 0°에 비해 눈에 띄게 감소하였다.

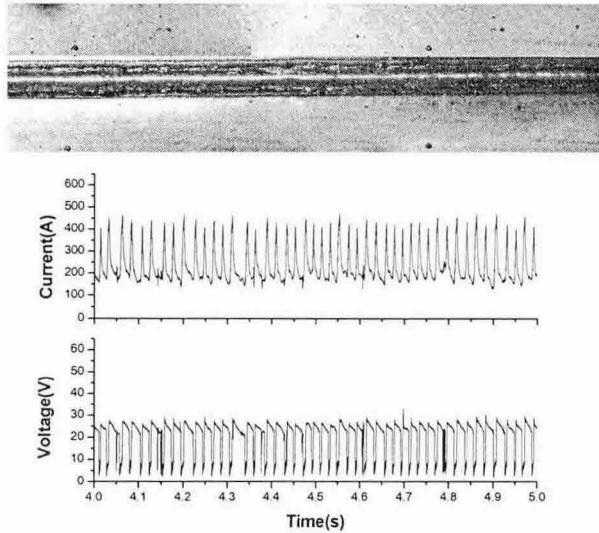


Fig. 1 Welding bead and waveform at welding speed 1.5m/min

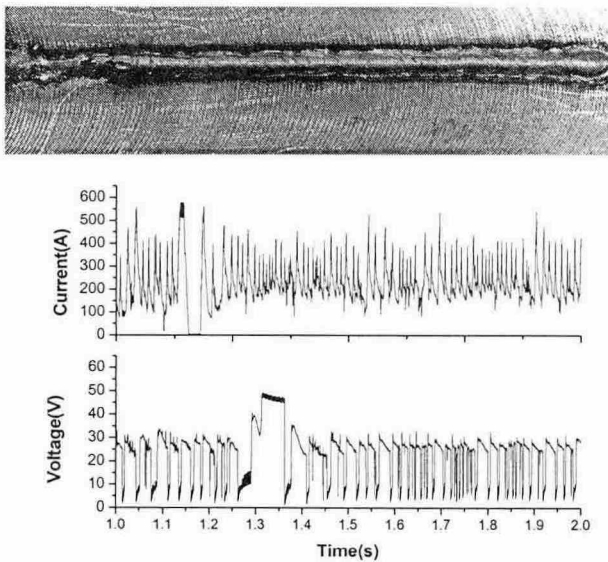


Fig. 2 Welding bead and waveform at welding speed 1.8m/min : Torch angle 20°

3.2 Ar+20%CO₂ 보호가스 용접

그림 3은 1.5m/min의 속도로 혼합가스를 사용하여 용접하였을 때의 비드와 파형이다. 고속영상을 통해 최소 정상단락 기간은 약 1.4ms 이었

으며, 평균단락 기간이 약 3ms인 것을 확인할 수 있었다. CO₂ 를 보호가스로 용접하였을 때 가능한 용접 전압범위의 선정이 난해한데 비하여 용접가능한 전압범위가 약 4V 범위로 넓어 용접이 용이하였다. 단락횟수는 119.5회/초이었으며, 단락비는 43/57이었다. 그림 4는 2.2m/min 용접 속도 시의 용접비드로 스테핑 현상에 의해 약 5ms 이상의 장기단락이 다수 발생하여 용접이 불가능 하였다. 그림 5는 동일 속도에서 전진 토치각 10°로 용접시의 비드와 파형으로 순간/정상 단락비는 40/60이고, 단락횟수는 136.5회/초로 증가하였으며, 스테핑 현상이 감소하여 양호한 용접비드가 형성되었다.

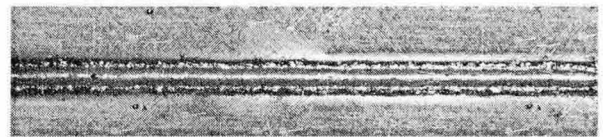


Fig. 3 Welding bead and waveform at welding speed 1.5m/min

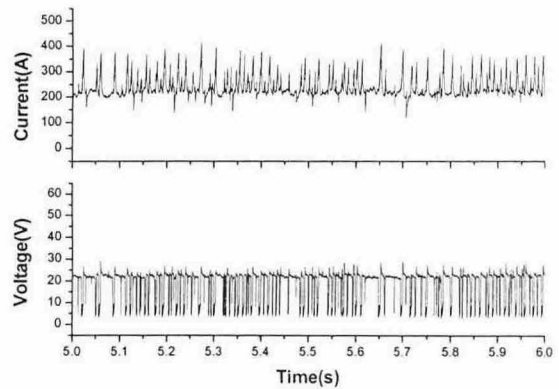


Fig. 4 Welding bead and waveform at welding speed 2.2m/min

후 기

본 연구는 한국생산기술연구원 생산기술연구사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

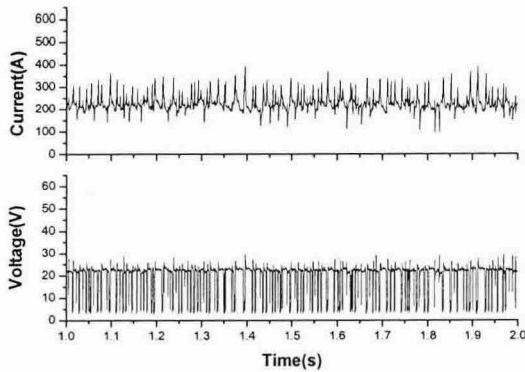


Fig. 4 Continue.

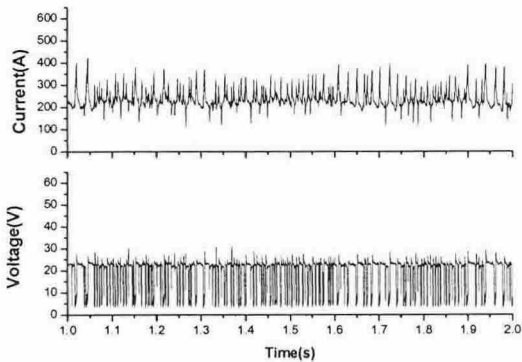
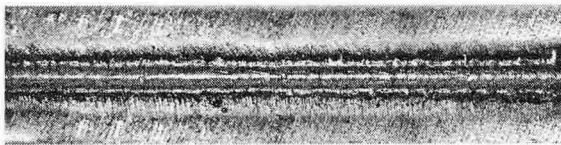


Fig. 5 Welding bead and waveform at welding speed 2.2m/min : Torch angle 10°

4. 결 론

보호가스에 따른 고속용접의 현상에 대한 분석 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 100% CO₂ 보호가스로 고속용접시 아크는 용적 아래에서 발생되어 아크력에 의해 용적이 와이어를 타고 밀려 올라가는 현상이 발생하며, 이로 인하여 순간단락이 다량 발생하고, 거대용적이 발생하여 단락기간이 증가한다.

2) Ar+20%CO₂ 보호가스로 고속용접시 용적은 아크 내부에서 발생하여 아크력에 의한 단락의 저해가 이루어지지 않아, 작은 용적이 짧은기간 동안 단락 이행되어, 고속용접에 용이하였다.