

용접전류 파형 변화에 따른 스패터 발생량

Spatter Generation rate with
the change of current waveform

김희진, 강봉용
한국생산기술연구원

1. 서론

CO₂ 용접을 적용함에 있어 스패터 발생량이 많다는 것이 항상 문제점으로 지적되어 왔다. 따라서 CO₂ 용접의 확대적용에 보다 적절히 대응하기 위해서는 스패터 발생을 절감시킬 수 있는 방안이 수립되어야 하는데, 이에 대한 대응의 하나가 바로 1980년대 초 상품화 되어 최근까지도 개발이 활발하게 진행되고 있는 인버터(inverter) 용접전원이다.

인버터 용접전원의 특징 중의 하나는 파형 제어를 순시적으로 할 수 있어서 용접 스패터가 발생하는 순간순간에 용접전류 파형을 제어하여 스패터 발생을 억제시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 국내에서는 이와 같은 제어현상이 어떻게 이루어지고 있는지에 대해서 깊이 있게 연구된 바 없을 뿐만 아니라, 각기 서로 다른 파형 제어 특성을 가지고 상품화되어 있는 인버터 전원에 대한 비교 평가조차도 이루어져 있지 않은 상태이다.

본 연구에서는 파형 제어 기능을 갖춘 용접기를 사용하여 스패터 발생과 파형 제어의 관계를 규명하고자 하였다.

2. 실험기자재 및 실험방법

본 연구에 사용된 용접전원은 인버터 제어형 350A급 용접기인데, 본 용접기의 특징은 파형 제어 조건을 임의로 조정할 수 있다는 것이다.

파형 제어 조건 조정을 위하여 본 용접기의 panel에는 파형 제어 조절 knob이 있다. 파형 제어 조절 knob을 조정함에 따라 제어조건을 '강', '표준', '약'이라고 표시된 조건 사이에서 임의적으로 setting할 수 있도록 되어있다.

용접재료는 직경 1.2mm의 AWS ER70-G규격의 제품을 사용하였으며, 보호가스는 100% CO₂이다. Table 1의 조건에서 Bead-on-plate용접을 실시하면서, 용접전류·전압 파형을 기록(Sampling rate은 각각 10kHz)하고, 스패터 발생량을 측정하였다.

Table 1 파형 제어 조건 시험을 위한 용접조건

용접조건	와이어송급속도	전압(표준조건)	용접속도	CTWD
단락이행조건	3.6 m/min	18.2 V	250/min	14mm
천이이행조건	9.0 m/min	28.9 V	350/min	16mm
입상이행조건	14.0m/min	34.1 V	400/min	20mm

3. 실험결과 및 검토

그림 1은 단락이행조건에서 제어조건이 ‘약’, ‘표준’, ‘강’일 때의 V-A 곡선을 보여주고 있다. 제어조건이 변화함에 따라 V-A곡선에 있어서 많은 차이를 보여주는데, ‘강’조건에 가까워질수록 peak전류치가 감소하였다.

이에 따라,

- (i) 단락기간이 증가하고
- (ii) 단락횟수가 감소하였으며
- (iii) 전류상승 속도가 감소하였다.

그림 2는 단락이행, 천이이행 및 입상이행 조건에서 제어조건에 따른 스파터 발생량 측정결과를 보여주고 있다. 단락이행 조건에서는 제어조건에 따른 스파터 발생율의 차이가 크게 나타나는 반면 입상이행조건에서는 차이가 거의 없다. 이는 결국 입상이행에서는 파형 제어 효과가 없음을 의미한다.

결국 파형 제어 효과는 단락이행이 있는 조건에서만 효과가 나타나는데, 스파터 발생을 억제하기 위해서는 ‘강’조건과 같이 peak전류치를 낮게 유지하는 것이 중요하다고 하겠다.

그림 3은 타용접기와 비교 분석한 결과인데, 인버터 용접기라고 하더라도 파형 제어 기능이 없는 용접기의 경우에는 SCR용접기와 스파터 발생량 측면에서 차이가 없음을 보여준다.

4. 결론

인버터 용접기의 파형 제어 기능은 단락이행 조건에서만 나타나며, 스파터 발생을 억제하기 위해서는 peak 전류치를 낮게하는 제어 개념이 필요하다. 그리고 인버터 용접기라하여 모두 파형 제어 기능은 보유하고 있지 못하다.

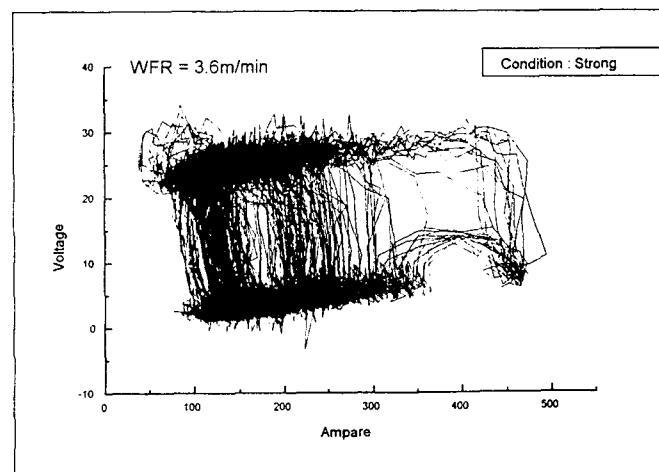
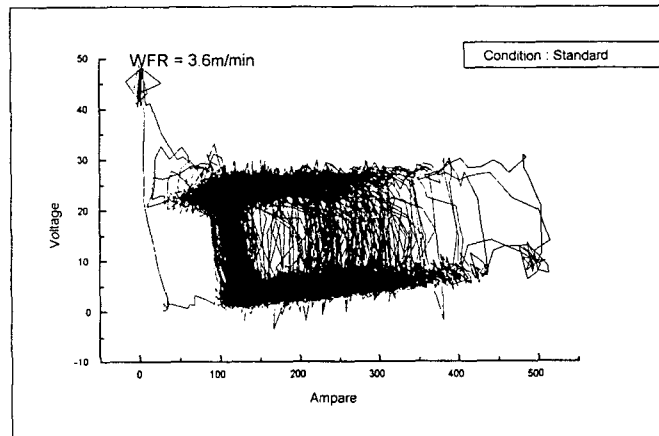
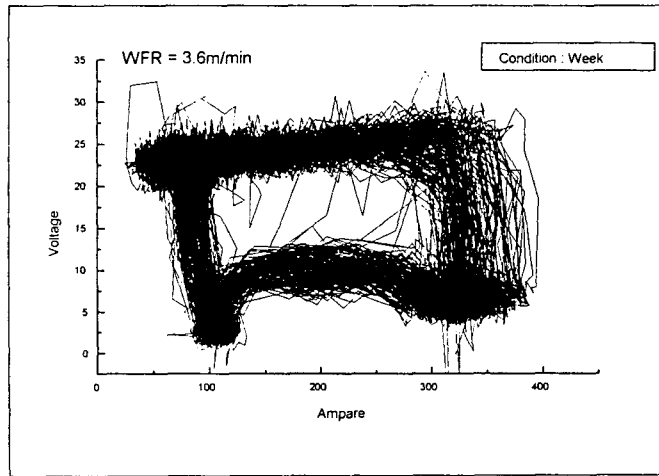


그림 1. 단락 이행에서 제어 조건에 따른 V-A곡선의 변화

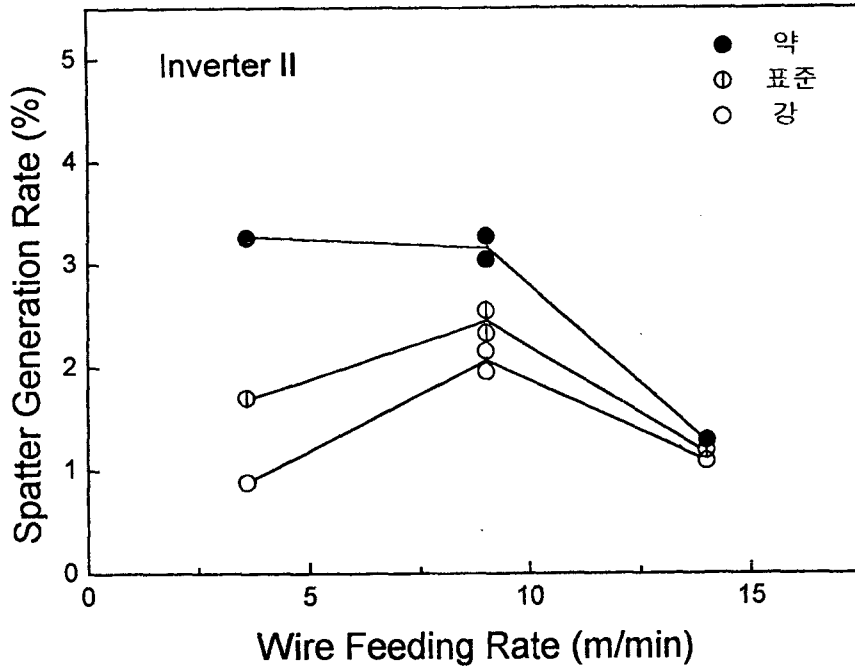


그림 2. 와이어 송급속도 및 제어조건에 따른 스패터 발생율의 변화

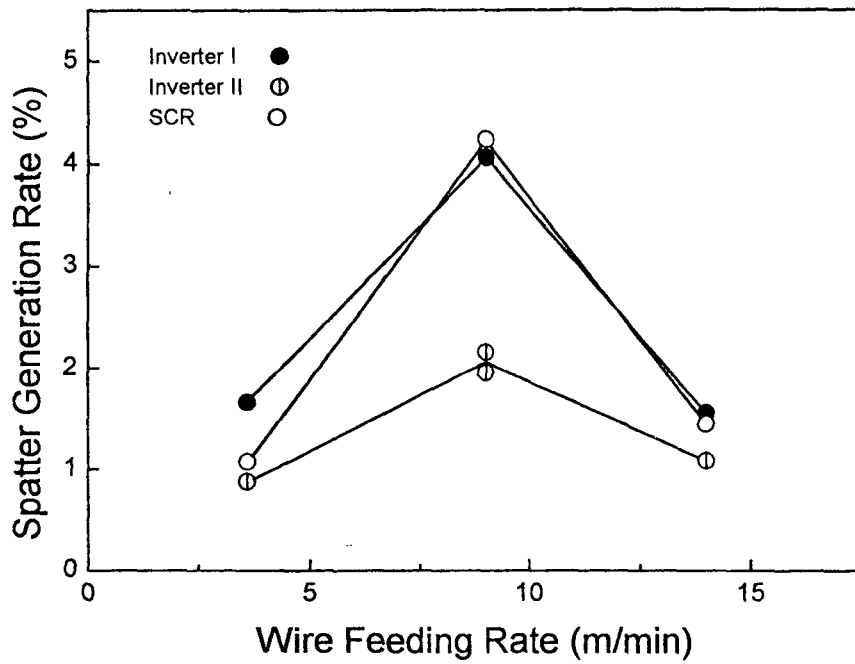


그림 3. 용접기종에 따른 스패터 발생율의 차이