

CO₂ 용접의 단락이행영역에서 스패터 발생 특성

Spattering characteristics in short circuit transfer region of CO₂ welding

안 영호*, 이 종봉, 최 원규
POSCO 기술연구소

1. 서론

저전류 CO₂ 용접의 단락이행영역에 있어서 와이어 종류에 따른 스패터 발생 특성 변화에 대하여는 아직 불명확한 점이 많다. 따라서 본 연구에서는 단락이행영역에 있어서 와이어 종류별 아크와 스패터 발생 현상을 분석함으로써 스패터 발생 특성을 검토코자 하였다.

2. 시험재 및 실험방법

시험재는 KS YCW11 및 12에 상당하는 시판 CO₂ 용접용 와이어를 사용하였으며, 시험재의 화학성분은 Table 1에 나타내었다. 용접조건 140A-22V-30cm/min의 용접중에 고속카메라로 용접현상을 아크 전류 및 전압의 신호와 동시에 측정 후 스패터 발생 현상을 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 용접시간에 따른 아크 전압의 변화를 나타낸 것이다. 용접현상은 시험재 공히 아킹과 단락으로 이루어지는 전형적인 단락이행 현상이지만 각각의 특성은 시험재에 따라서 다소 차이를 보이고 있다. 즉 SM와이어의 경우는 아킹중에 아크 전압이 급격히 상승하는 불안정 현상이 관찰되지만, SMT2와이어에서는 관찰되지 않는다. 또한 아킹 및 단락시간은 SMT2와이어가 SM와이어에 비하여 길어지는 경향이 있다. 이러한 아킹시간과 단락시간을 정량적으로 비교한 것을 Fig.2에 나타내었다. SM와이어의 경우, 아킹시간은 약 11.5ms, 단락시간은 약 1.0ms이지만, SMT2와이어는 약 20ms, 1.65ms로 SM와이어에 비하여 아킹 및 단락시간이 길어지고 있음을 알 수 있다. Fig.3은 재아크시의 전류의 평균치를 나타낸 것으로 단락시간이 긴 SMT2와이어가 SM와이어에 비하여 높은 값을 보이고 있다. 재아크시의 전류는 단락에 의하여 용적이 이행하고 이때 와이어 선단에 잔존하는 용융금속과 모재 용융지에 강한 아크력을 작용하므로써 이때 작용하는 전류치에 따라서 스패터 발생이 현저하게 될 가능성이 있다. 이러한 관점으로 볼 때 재아크시의 안정성은 SM와이어가 SMT2와이어에 비하여 양호함을 알 수 있다.

Fig.4는 용접중에 발생하는 스패터 현상을 아크신호와 동시에 나타낸 것으로, 스패터 발생은 와이어에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 즉 SM와이어의 경우는 발생하는 스패터의 대부분이 아킹중에 발생하는 것으로 특히 전술한 바와 같이 아킹중에 아크 전압이 급격히 상승하는 순간에 주로 스패터가 발생한다. 그러나 SMT와이어의 경우는 단락파괴후의 재아크중에 발생하는 스패터가 대부분을 차지한다. 이와같이 와이어에 따라서 스패터 발생 현상에서 차이를 보이는 것은 와이어 성분중 탄소원소의 차이에 기인한 것으로 판단된다.

Table 1 Chemical compositions of wires used

Wire	C	Si	Mn	P	S	Ti
SM	0.02	1.24	1.49	0.021	0.016	-
SMT2	0.04	0.70	1.60	0.013	0.011	0.18

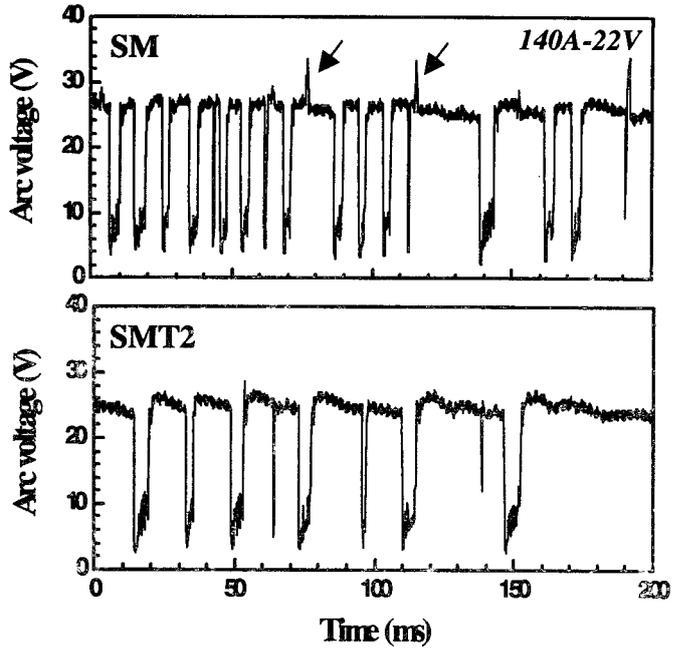


Fig.1 Change of arc voltage in 140A-22V

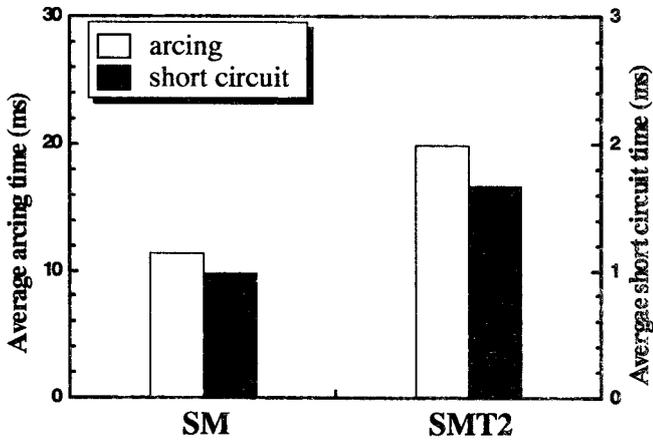


Fig.2 Arcing time and short circuit time

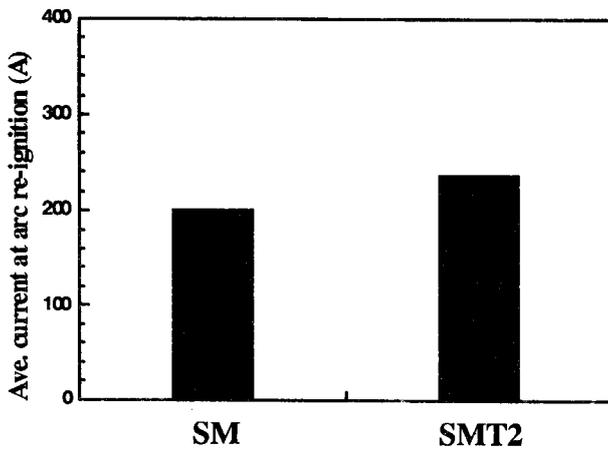


Fig.3 Peak current at arc re-ignition

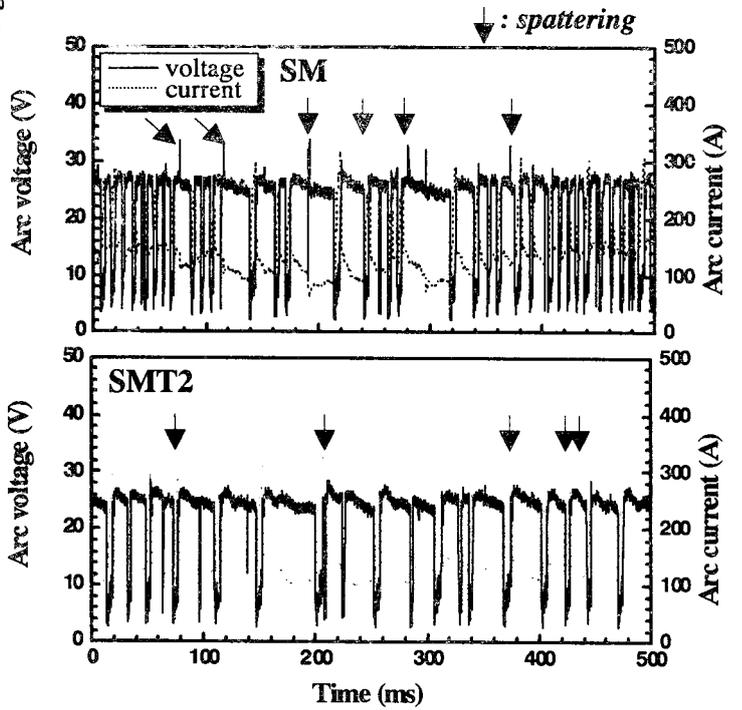


Fig.4 Spatter generation of wires in 140A-22V