

GMA용접에 있어서 스패터 발생에 미치는 용접조건과 와이어 성분의 영향

Effects of welding condition and wire alloying element on
the spatter generation in GMA welding

산업과학기술연구소 방 국수* 안 영호

1. 서론

GMA용접에 있어서 스패터의 발생은 용접생산성을 저하시키는 하나의 요인으로 그 방지 대책이 용접기, 용접조건, 용접재료등의 면에서 다각도로 연구되고 있다. 본 연구에서는 GMA용접시 스패터 발생에 미치는 용접조건, 특히 용접전류의 영향과 용접와이어중 Si, Mn 및 Ti성분의 영향에 대하여 조사하였고 그 영향을 용적이행현상등 아크의 안정성으로 해석하였다.

2. 실험방법

실험에 사용한 용접재료는 연강 및 50kg급 고장력강용 4종류의 솔리드 와이어 (1.2Φ)이며 그 화학성분을 Table 1에 나타내었다. 용접은 100% CO₂가스 (이하 CO₂용접) 및 80% Ar과 20% CO₂ 혼합가스 (이하 MAG용접) 분위기하에서 용접전류 120~330A, 용접전압 16~42V의 범위에서 행하였으며 각각의 조건에서 스패터 발생량, 용적이행현상 및 아크 안정성을 조사하였다. 스패터 발생량은 길이 30cm의 용접을 3회 행하였을 때 발생량을 자체 제작한 스패터 포집장치를 이용하여 측정하였고 용적이행현상 및 아크 안정성은 각각 고속카메라와 아크전압해석시스템을 사용하여 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

와이어 KC를 사용하여 MAG용접시 용접조건 변화에 따른 스패터 발생량을 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 스패터 발생량은 용접조건에 크게 의존하고 있으며 그 변화는 용적이행현상과 밀접히 관련이 있음을 보여주고 있다. 즉 120~200A의 안정된 단락이행을 보이는 구간에서는 3~4g, 290~330A의 스프레이이행을 보이는 구간에서는 1~2g 그리고 단락이행으로 부터 스프레이이행으로 변화하는 천이구역에서는 3~8g의 발생량을 보이고 있다. 천이영역에서의 다량의 스패터 발생은 아크의 불안정에 기인한 것으로 용접시 스패터가 큰 문제로 되는 경우에는 천이영역에서의 용접을 회피하여야 함을 알 수 있다.

Figure. 2에는 Ti가 첨가되어 있지 않는 SR 와이어와 0.14% 첨가된 KC 와이어의 120A-16V, 330A-37V 용접시의 스패터 발생량을 각각 나타내었다. 스패터 발생량이 가장 많은 입상용적이행영역 (330A-37V, CO₂용접)에서 KC 와이어가 SR 와이어 보다 스패터 발생량이 적어 와이어중 Ti이 입상이행영역에서 스패터를 저감시키는 효과가 현저함을 알 수 있다. Figure. 3에는 Ti이 첨가되지 않고 Si+Mn이 1.70% 첨가된 SR 와이어와 2.31% 첨가된 SC 와이어의 스패터 발생량을 각각 나타내었다. 와이어중 Si와 Mn은 Ti와 동일하게 입상이행영역에서 스패터를 저감시키는 효과가 현저함을 알 수 있다. 하지만 이러한 효과는 Ti이 동시에 첨가되면 그 효과는 소실된다 (Fig. 4). 이러한 입상이행영역에서의 Si, Mn 및 Ti의 현저한 스패터 저감효과는 용접중 이들 원소 산화물의 형성에 의한 아크의 안정성에 기인하는 것으로 생각된다.

4. 결론

GMA용접에 있어서 스패터의 발생은 용접이행현상과 밀접한 관련을 가지고 있으며 단락이행으로 부터 스프레이 혹은 입상이행으로 변화하는 천이영역에서 가장 많은 스패터를 발생한다. 와이어중의 Si, Mn, Ti 등 산화물 형성원소는 아크를 안정화시켜 입상용적이행영역에서 특히 스패터를 현저히 감소시키나 Si, Mn이 Ti와 동시에 첨가되면 그 효과가 소실된다.

Table 1 Chemical composition of wires used

Wire	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti (wt.%)
SR	0.08	0.62	1.08	0.01	0.01	0.29	—
SC	0.08	0.84	1.47	0.01	0.02	0.13	—
KC	0.09	0.59	1.13	0.01	0.01	0.16	0.14
MG	0.06	0.79	1.42	0.01	0.01	0.22	0.19

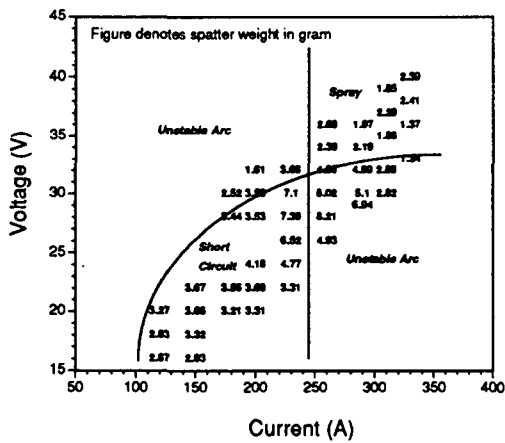


Fig. 1 Variation of spatter weight and metal transfer mode with welding conditions.

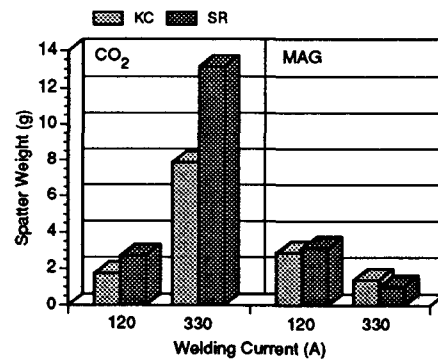


Fig. 2 Comparison of spatter weight between KC and SR wires

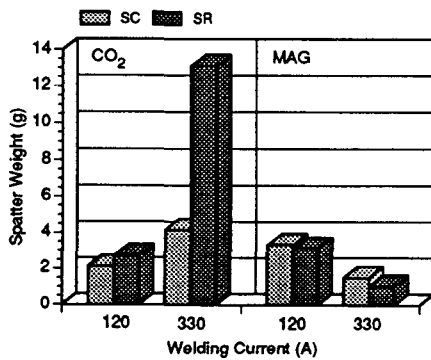


Fig. 3 Comparison of spatter weight between SC and SR wire

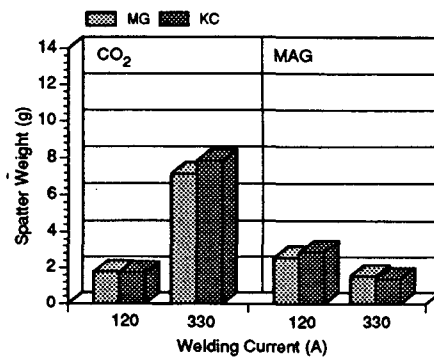


Fig. 4 Comparison of spatter weight between MG and KC wire