

CO₂ 용접시 Globular이행영역에서의 Spatter발생 특성

Characteristics of Spattering Phenomena in Globular Transfer Range of CO₂ Welding

안 영호*, 이 종봉, 엄 동석
포항종합제철(주) 부산대학교

1. 서론

280A이상의 대전류 CO₂용접시 현저한 spatter발생이 보고되고 있으나¹⁾, 용적이행현상과 spatter발생 특성과의 상관성에 관한 정량적인 검토가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 CO₂용접시 globular이행으로 용접이 이루어지는 대전류 영역에서 용접전압의 변화에 따른 용적이행현상의 변화로서 아크전류 및 전압의 표준편차를 평가하고, spatter발생 특성과의 상관성을 검토코자 하였다.

2. 시험재 및 실험방법

Table 1은 시험재의 화학조성을 나타낸 것으로, 시험재는 CO₂용접용 와이어로서 JIS YGW11에 상당하는 소재를 사용하였다. 본 연구에서 아크 안정성의 평가는 spatter발생율, 아크전압의 변화 및 아크 전류/전압의 표준편차로서 행하였다. Spatter발생율은 용착금속과 포집한 spatter와의 중량비로서 평가하였다. 측정에 필요한 일정량 이상의 spatter량을 확보하기 위하여 시편당 300mm의 길이로 3회 용접을 실시했다. 시험용접시 용접전류는 용적이행이 globular형태로 이루어지는 320A로 하고, 용접전압은 34V에서 40V범위까지 2V씩 증가시켰다. 또한 자체 제작한 아크해석장치를 사용하여 용접중 아크전류 및 전압 신호를 측정하였고, 이들을 통계처리하여 구한 각각의 표준편차로서 아크 안정성을 평가하였다. 각 신호의 sampling시간은 10초로 하였으며, 용접조건 당 3회씩 측정하였다.

Table 1 Chemical compositions of CO₂ wires used (wt.%)

Mark	C	Si	Mn	P	S	Ti	Remarks
A	0.05	0.74	1.50	0.013	0.014	0.15	JIS
B	0.06	0.79	1.42	0.012	0.013	0.19	YGW11

3. 시험결과 및 고찰

Fig.1은 A와이어를 사용하여 320A의 용접전류 조건에서 용접전압이 34V, 36V, 38V 및 40V

로 증가시킨 경우 용접중 아크전압의 변화를 나타낸 것으로, 명확한 이행현상은 볼 수 없지만, 아크전압의 변화가 일정한 주기성을 보이고 있다. 아크전압의 변화는 용접전압이 34V로 부터 점차 증가할수록 일정한 주기성을 보이고 있어, 용접전압의 증가에 따라 아크가 안정화되고 있음을 알 수 있다. 특히 불안정한 이행현상인 순간단락현상(화살표)이 낮은 용접전압 측에서는 다소 관찰되고 있으나, 용접전압이 증가할수록 감소하여, 38V이상에서는 전혀 관찰되지 않음으로서 용적이행현상이 안정한 globular이행으로 이루어지고 있음을 알 수 있다.²⁾ 이러한 경향은 B와이어의 경우도 동일함을 확인하였다.

Fig.2는 용접전압의 증가에 따른 아크안정성의 변화를 아크전류 및 전압의 표준편차로서 나타낸 것이다. 먼저 아크전류의 표준편차는 두 시험재 모두 용접전압이 변화함에 따라 감소하여 36V 및 38V근처에서 최저치를 나타낸 후, 그 이상의 용접전압에서는 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 아크전압의 표준편차는 용접전압이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내며, 38V이상에서는 거의 일정한 값을 보이고 있다.

한편 Fig.3은 용접전압의 증가에 따른 spatter발생율의 변화를 나타낸 것이다. Spatter발생율은 두 시험재 모두 용접전압이 증가함에 따라 38V까지는 직선적으로 감소하지만, 그 이상에서는 거의 일정한 경향을 보이고 있다. 즉 A와이어의 경우 spatter발생율이 34V에서는 2% 정도인데 비하여 38V에서는 1.14%로서 약 40%정도 감소하였으며, B와이어의 경우도 유사한 경향을 보이고 있었다.

이상의 결과로 부터 아크 안정성을 확보할 수 있는 최적용접조건은 아크 전압의 관점에서는 순간단락 현상이 관찰되지 않고 있는 38-40V의 용접조건이며, 아크 전류/전압의 표준편차로 부터는, 각각 36V~38V/38V~40V범위이다. 또한 spatter발생율 측면에서는 38V~40V 범위가 가장 안정하다고 생각된다. 따라서 본 시험범위 내에서는 대전류 CO₂용접시 가장 안정된 아크를 확보할 수 있는 용접조건은 320A/38V라고 판단된다.

한편 40V의 용접전압 조건은 spatter발생율 측면에서는 양호한 특성을 보이지만, 아크전류의 표준편차가 증가하기 때문에 다소 불안정한 아크 상태를 나타낼 수 있는 조건으로 생각된다. 이와 같은 부분에 대하여는 향후 spatter입도별 발생 특성 및 용적이행 현상등에 대한 해석을 통해 규명할 예정이다.

참고문헌

- 1) 荒井 敏夫 外: 炭酸가스아크용접におけるスハッタの發生, Vol.1, No.2 (1983), pp.177~182
- 2) 안영호, 방국수, 이종봉, 장래용: GMAW 용적이행현상에 미치는 Ca의 영향, 대한용접학회지, Vol.12, No.4 (1994), pp.76~84

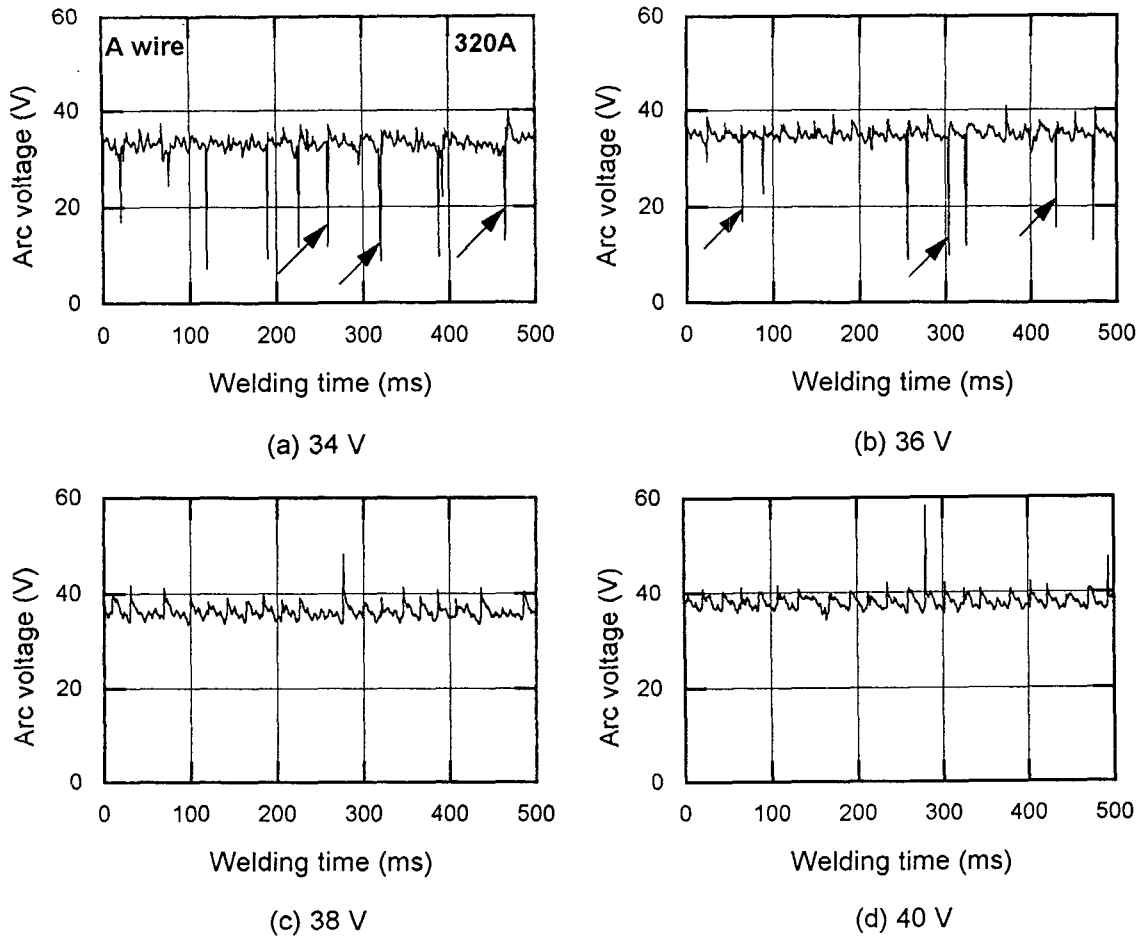


Fig.1 Change of arc voltage in globular transfer range (320A)

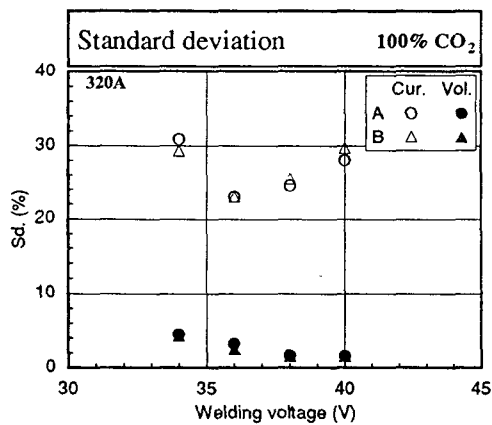


Fig.2 Effect of welding voltage on standard deviation of arc signals

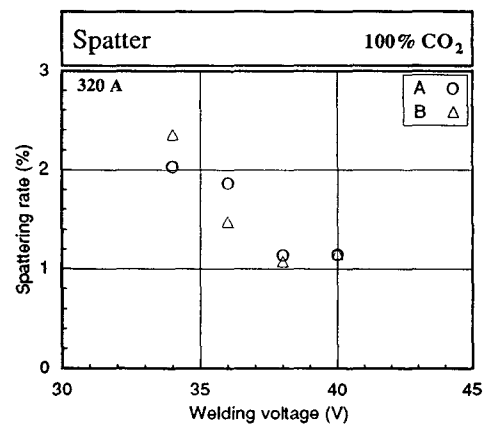


Fig.3 Effect of welding voltage on spattering rate