CO_2 용접에서 전류 파형 제어가 스패터의 발생 빈도에 미치는 영향

Effect of Current Wave Form on the Spatter Generation Rate in CO_2 Shielded GMAW.

강덕일, 최재호, 장영섭, 김용석
홍익 대학교 금속 재료공학과
서울 마포구 상수동 72-1

1. 서론

CO_2를 보호가스로 이용하는 GMAW 법은 그의 경제성때문에 중공업분야에서 많이 사용되고 있다. 그러나 이방법은 스패터가 많이 발생하기 때문에 이를 제어하기 위하여 파형이 적절하게 제어된 용접기가 사용되고 있다. 그러나 이와같은 용접기는 CO_2 용접 전용으로 구입하여야 하기 때문에 장치의 범용성이 적어 장치 투자를 추가로하여야 하는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 기존에 개발되어 있는 Pulsed Current GMA 용접용 용접기를 이용하여, 이들의 pulsing 조건의 변화에의하여 스패터의 발생빈도를 조절하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 전류의 pulse 파형을 인가할 수 있는 inverter type 의 용접기를 이용하여 pulsing 조건에 따른 스패터의 발생빈도를 측정하였다. 이때 전류의 파형과 pulse 주기는 hall 소자를 이용하여 측정하였으며, 이때 전류 파형 측정시의 noise 를 제거하기 위하여 low pass filter 를 이용하였다. 이렇게하여 얻어진 전류, 전압신호는 data acqusition system 을 이용하여 저장하였다. 또한 pulse 가 인가된 상태에서의 용적의 이행 거동을 분석하기 위하여 laser back lightening system(LBLS)를 이용하여 400pps 까지 촬영이 가능한 고속 비디오 카메라를 이용하여 용적 이행 거동을 기록하였다.

3. 실험 결과및 토의

CO_2 shielded GMAW 시 용적 이행 거동을 고속 카메라를 이용하여 분석하였다. 그 결과 스패터의 발생은 주로 용적이 용융지에 접촉할 때, 아크가 재점화될 때, 용적이 repell 될 때 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 용적이 용융지에 접촉하기 이전에 용접 전류 pulse 를 인가하여 용적을 용접봉으로부터 탈착시키고자 하였다. CO_2 용접에 대한 one-pulse per one drop 의 용접 조건이 확립되어 있지 않기 때문에, 아르곤을 보호가스로 사용한 경우의 용접 조건에 해당하는 전류 peak 크기와 pulse 빈도를 인가하였다. 그림 1)은 이렇게하여 얻어진 전류-전압 커브이다. 그림에서 보면 단락이행 거동이 발생하는 것을 볼 수 있다. 즉 아르곤 용접 조건에 해당하는 peak 전류에서 용적이 용접봉으로부터 탈착되지 않는 것을 볼 수 있다 따라서 base current 와 pulsing frequency 를 변화시키면서, 용적의 이행 거동과 전류-

전압 커브를 관찰하여 보았다. 그림 2)는 base current 를 80A, pulsing frequency 를 230Hz, peak current 를 350A 로 하였을 경우의 전류-전압 커브이다. 그림에서 볼 수 있듯이 단락 현상이 발생하지 않는 것을 볼 수 있다. 이에따라서 스패터의 발생량도 감소하는 것으로 관찰되었는데, 그림 3)은 동일한 peak 와 base current 에서 pulsing frequency 를 변화시킴에 따라 스패터의 발생량을 측정한 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이 스패터의 발생량이 pulsing frequency 가 증가함에 따라서 감소하는 것을 알 수 있다.

이와같이 pulsing frequency 가 증가함에 따라서 스패터의 발생량이 감소하는 현상은 먼저 단락이행의 발생 빈도의 감소의 감소와 직접적인 연관이 있다. 즉 pulsing frequency 가 증가함에 따라서 그림 2)에서와 같이 단락이행이 발생하지 않기때문에 용적이 용융지와 접촉하거나 아크가 재발생할 때 생성되는 스패터의 발생량이 감소하게 될 것이다. 또한 pulsing frequency 가 증가함에 따라서 용적상의 cathode spot 이 충분하게 발달할 수 없기 때문에, repelled transfer 가 감소되게 될 것이다. 따라서 inverter type 의 용접기를 이용하여 CO2 용접에 있어서도 스패터를 감소시키는 것이 가능할 것으로 예상된다.

4. 결론

1) CO2 용접시 스패터의 발생은 주로 용적이 용융지와 접촉할 때, 아크가 재발생할 때, repelled transfer 시에 주로 발생되는 것이 고속 비디오 카메라를 이용하여 관찰되었다.

2. 용접 전류에 적정 peak 와 base current, pulsing frequency 를 인가하면, 스패터의 발생량을 CO2 전용 용접기의 수준과 유사한 정도로 감소시키는 것이 가능하다.

5. 참고 문헌

1. J. F. Lancaster, The Physics of Welding. Second edition.
2. H. Yamamoto, S. Harada and T.Yasuda, "The development of welding current control system for spatter reduction", Welding International, Vol.4(5), pp 389-407, 1990.
3. Welding Handbook, America welding society. Second edition.

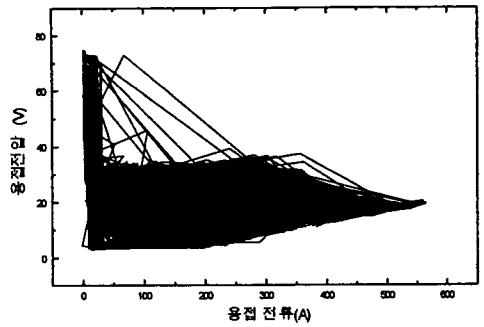

그림 1. 아르곤 용접 조건에서의 용접 전류와 용접 전압관계

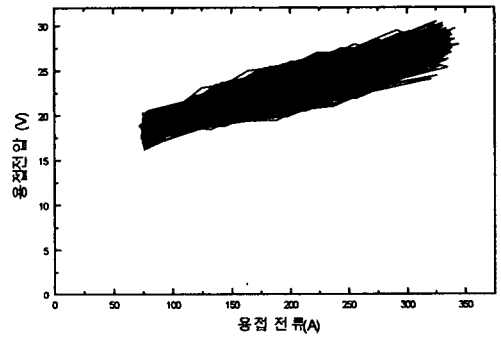

그림 2. CO2 용접에서의 용접 전류와 용접 전압 관계

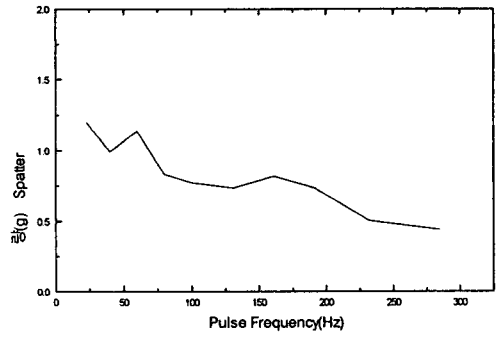

그림 3. Pulse Frequency 에 따른 스패터 발생량