

GMA용접에서의 콘택트 팁의 수명에 관한 연구

Life of Contact Tip in GMA Welding Process

김남훈**, 김희진*, 김가희*, 고진현**

* 한국생산기술연구원

** 한국기술교육대학교

1. 서 론

최근 용접작업이 자동화되면서 용접선 추적장치를 부착하는 경우가 있지만 전용장비에 있어서는 이를 부착하지 않고 미리 입력된 궤적을 반복하여 따라가면서 용접을 실시하도록 되어 있다. 이러한 경우에 용접팁이 마모되면 용접선을 벗어나게 되어 용접불량을 야기시키게 된다. 따라서 전용장비나 용접로봇이 적용되는 경우에 있어서는 내마모성이 좋은(신뢰성이 양호한) 팁을 선호하고 있다. 반자동용접을 하는 경우에 있어서도 최근 고전류용접이 확산되는 추세에 있기 때문에 팁이 처한 환경은 보다 열악하여 지고 있다. 즉 용접자동화 및 고전류용접이 확산될수록 콘택트팁의 내마모성에 대한 요구는 보다 강력하여 질 것으로 예상할 수 있는데, 최근 이러한 현상은 용접현장에서 실제로 나타나고 있다. 그럼에도 이러한 문제가 국내에서는 학문적인 관심의 대상이 되지 못하고 있어서 본 연구를 하게 되었다. 본 연구에서는 지금까지 문헌에 보고되어 있는 내용과 실제 실험한 데이터를 종합하여 콘택트팁의 수명과 관련된 사항에 대해 보고하고자 하였다.

2. 콘택트팁의 수명을 결정하는 요인

콘택트팁을 교환하게 되는 주된 요인은 크게 두 가지로 대별되는데, 첫째는 번백(burn back) 또는 그와 관련된 문제인데, 이들은 아크 스타트성이 불량하다던가, 아크가 불안정하여 대립의 스파터가 팁의 출구측에 용착된다던가, 와이어 송급성 불량 등으로 와이어가 콘택트팁의 선단에서 용융접합되는 현상이다. 이러한 번백이 발생하면 와이어 송급이 중단되기 때문에 용접아크가 소멸되어 용접작업이 중단될 수밖에 없다. 이러한 번백현상은 콘택트팁 자체의 품질보다는 용접

전원의 특성, 와이어의 품질, 와이어 피더의 성능, 용접 스파터 발생량 등에 의해 크게 영향을 받는다. 그런데 이러한 문제들은 용접전원의 성능이 향상되면서 많이 해소되었는데, 특히 파형 제어형 인버터 용접전원이 상용화되면서 아크스타트성은 크게 향상되고 용접스�파터 발생량은 크게 저하되었다. 그러나 CO₂용접을 실시하면서도 이러한 용접전원이 적용되지 않고 있는 경우에 있어서는 대립의 스파터가 다량 발생하여 번백에 의한 용접중단이 자주 발생하고, 이로 인하여 콘택트팁을 교체하여야 하는 빈도수가 많아지게 된다. 두 번째 요인은 팁 구멍이 확장되는 것이다. 와이어가 팁 구멍을 통하여 송급되는 과정에서 구멍크기가 점차 크게 확장되는데, 이렇게 되면 앞에서도 언급한 바와 같이 와이어 선단이 지향하는 위치가 처음에 의도한 위치로부터 벗어날 뿐만 아니라 아크가 불안정하여 저서 용접을 중단할 수밖에 없는 상황이 된다. 최근 용접자동화가 확산되고 고전류 용접이 보편화되면서 와이어 송급속도가 빨라지고, 무도금 와이어 등이 사용되면서 팁 마모 문제가 현실적인 문제로 대두되었다. 더구나 최근에 적용되고 있는 파형제어형 용접전원에서는 표준파형을 대상으로 하고 있어서, 팁 마모에 의해 표준 파형이 왜곡되면 제어 효과가 저하하는 원인이 될 수도 있다. 따라서 팁 수명이 팁 마모량에 의존하는 경우에는 콘택트팁의 재질 또는 형상 등의 변화에 따라 팁 수명의 변화를 평가할 필요가 있다. 본 연구에서는 팁 마모에 미치는 여러 가지 변수에 대해 기술하고자 한다.

2. 실험 방법 및 결과

본 실험에서 사용된 용접전원은 정격전류 500A급의 인버터 용접기이며, 용접재료는 직경

1.2mm(KS규격 KC-26) CO2용접용 와이어 KC-26(KS 규격: YGW11)이다. 그리고 보호가스는 장시간 용접시 스파터가 다량 발생하여 아크 불안을 야기 시키는 문제를 감소하기 위해 Ar+CO2(80%+20%) 혼합가스로 하였다. 용접모재는 200(R)×1000(L)×20(mm(t))크기의 고강도 파이프를 사용하여 연속용접이 가능하게 선반을 자체 개조하였으며, 이송속도(Travel speed)는 50cm/min으로 하였다.



Fig. 1 콘택트팁 수명 평가 장비

2.1 고온에서의 마찰마모

용접이 시작되면 콘택트팁의 온도는 상승하다가 일정시간이 경과하면 일정한 온도, 즉 평형상태의 온도를 유지하게 된다. 평형상태란 콘택트팁으로 유입되는 열(heat input)과 콘택트팁으로부터 방출되는 열(heat output)이 동일한 상태이며 콘택트팁이 최고온도에 도달한 상태이다.

일반적인 용접조건에서 팁의 최고 가열온도는 약300℃ 정도이며 경우에 따라서는 500℃ 이상으로 가열되기도 한다. 이와 같은 고온 상태에서는

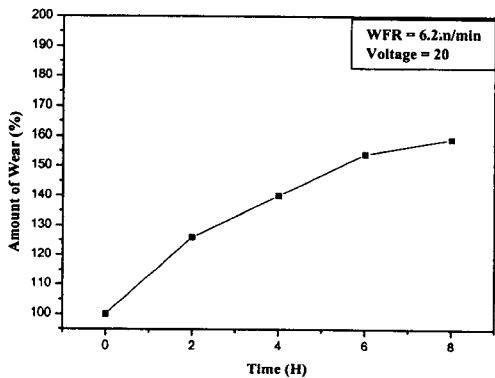


Fig. 2 시간에 따른 콘택트팁의 마모량

팁의 기계적 성질, 특히 강도가 저하할 것으로 예상되기 때문에 단순 마찰에 의한 마모량이 증가한 것을 Fig.2 에 나타내었다.

2.2 전기적 에로존

전기적 에로존은 와이어와 콘택트팁이 접촉되는 팁선단에서 아크가 발생하여 팁 표면의 일부가 용융되어 와이어 표면에 용착되는 현상이다. 일부 연구자들은 이러한 전기적 에로존이 콘택트팁의 주요 손상기구라고 하였다. 이러한 현상이 발생하면 팁과 와이어가 순간적으로 용접이 되는 상황이 되어서 와이어 송급성에 지대한 영향을 미치게 되고 결과적으로 아크가 불안정하게 된다. Fig. 3에서 보듯이 와이어와 팁이 adhesion 되는 현상을 관찰하였으며 이러한 현상이 나타나면 와이어 송급이 불안정하게 되고 결과적으로는 아크가 불안정하게 되는 원인 중의 하나가 된다.



Fig. 3 전기적 에로존으로 인해 발생된 팁의 내부 절단면과 와이어의 위치 관계

4. 결 론

GMA용접에서의 콘택트 팁의 수명에 관한 연구결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 콘택트 팁의 수명에 관한 장치를 구축하여 지금까지 문헌에 보고되어 있는 내용과 실제 실험한 데이터를 비교 분석 할 수 있었다.

2) 마모량이 150%를 넘어서면 아크 끊김 현상이 빈번히 발생하며, 다량의 스파터가 생김으로 팁 수명을 한계를 예측 할 수 있었다.

후 기

본 연구는 산업기반기술 조성사업의 일환으로 수행되었기에 산업자원부 및 산업기술평가원 관계자들에게 감사드립니다.

참고문헌

1. G. Adams, T. A. Siewert, T. P. Quinn and D. P. Vigliotti: Welding Journal, -12(2001), 37
2. J. Villafuerte: Welding Journal, -12(2001), 33
3. B. Lajoie: Taper lock contact tip and head assembly for welding device, U.S. Patent #5,726,420
4. H. Tier, H. Polrolniczak and S. Schreiber: Schweissen und Schneiden, 47-5(1995), 356
5. V. G. Degtyarev, M. P. Novikov and N. M. Voropai: Paton Welding Journal, 3-4(1991), 290
6. T. Yamada and O Tanaka: Welding Journal, -9(1987), 35
7. T. P. Quinn, R. B. Madigan, M. A. Mornis and T. A. Siewert: Welding Journal, -5(1995), 115-s
8. The contact-tube distance in a gas-shielded metal-arc welding - How does it work?, Welding and Cutting, 2/2002, 80
9. R. DeNale and W. E. Lukens: Welding Journal, 65-12(1986), 28-33