

자동 GTAW System 구축을 위한 Cold Wire Feeding에 관한 연구

A Study of the Cold Wire Feeding for Automatic GTAW System

박언영, 김준기, 김정환, 김희남*

한국생산기술연구원

* 명지대학교 기계공학과

1. 서론

GTAW(Gas Tungsten Arc Welding)는 다른 용접공정에 비하여 모재의 제약이 거의 없으며, spatter 발생률이 낮고 용접부 품질이 우수하여⁽¹⁾ 최근 제품의 비철화, 경량화 및 고급화 추세에 따라 그 적용분야가 확대되고 있다. 그러나 소모성 전극 아크 용접에 비하여 낮은 용착률에 따른 낮은 생산성과 높은 인건비 등의 단점이 GTAW 적용 확대의 저해 요인이 되고 있으며 인체에 유해한 자외선⁽²⁾과 각종 증기속 fume^(3,4)에 의한 작업자의 피해가 발생하고 있어 용접의 생산성 증대와 작업자 보호를 위하여 용접 공정의 자동화가 절실히 요구되고 있다. Filler metal을 첨가하는 GTAW공정의 자동화에 있어서는 filler metal 공급이 중요한 용접변수가 된다. 본 연구에서는 일반적인 자동 GTAW공정의 용접조건에 적합하도록 자동 용접 와이어 송급 장치의 송급조건을 최적화하기 위하여 용접 와이어 송급속도와 용접 전류, 아크 전압, 용접 속도, 용접 와이어 송급각 및 torch각 등의 인자들이 용접부 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 실험장비의 구성도를 Fig. 1에 나타내었으며 실험장비 구성은 용접장치, 이송장치 및 용접 와이어 송급 장치로 구성하였다. 용접 장치는 용접 전류가 최대 300A까지 사용 가능하며 교류 및 펄스 기능이 내장된 용접기를 사용하였으며, 용접 와이어 송급장치는 구동 모터, 검출부, 제어부, 용접 와이어 reel 등으로 구성되어 있다. 모재로는 일반 구조용 압연 강재인 SS400(40x250x9mm)을 사용하였으며 표면의 이물질과 산화물 제거를 위하여 sand blasting 처리를 하였다. 용접 와이어는 $\phi 1.2\text{mm}$ AWS ER70S-G를 사용하였으며 bead-on-plate로 용접을 수행하였다. 텅스텐 전극봉은 $\phi 3.2\text{mm}$ 2%ThO₂으로서 전극봉 선단각이 45°가 되도록 가공하여 사용하였다. 용접 전류 및 아크 전압은 Arc Monitoring System을 사용하여 측정하였다. 최적의 용접 와이어 송급속도는 주어진 조건에서 미려한 용접비드가 생성되는 송급속도로 결정하였으며, 용접전류, 아크전압, 용접 와이어 송급각, torch각 등의 용접 변수가 최적 용접와이어

송급속도에 미치는 영향을 조사하기 위해서 일반적으로 사용되는 범위 내에서 Table 1과 같이 용접을 수행하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

아크 길이 3mm, 용접 속도 15cm/min, 용접 와이어 송급각 20° 및 torch각 90° 의 일정 조건에서 100A~300A 용접 전류에 따른 용접 가능한 용접 와이어 송급속도 범위를 Fig. 2에 나타내었다. 100A, 150A, 200A의 전류에서 용접이 가능한 최대 송급속도는 각각 1m/min, 1.4m/min, 1.6m/min인 것으로 나타났다. 250A와 300A에서는 본 실험의 최대 송급속도인 2.4m/min까지 용접이 가능하였다. 용접 가능한 송급속도 범위에서는 균일한 용접 비드가 형성되었고, 용접이 불가능한 영역에서는 용접 와이어가 용융되지 않은 상태로 용융지에 도달하였다. 이는 입열량에 비해 송급되는 용접 와이어 양이 많았기 때문으로 사료된다.

아크 길이가 3mm에서 5mm로 증가함에 따라 각 용접 전류에서 용접 가능한 최대 송급속도가 감소되는 경향을 보였다. 아크 길이의 증가는 아크 전압을 증가시키며, 아크 전압은 용접 와이어를 송급하는 경우에는 용접 비드 생성으로 아크 길이가 감소하여 전압이 1V정도 감소하게 된다. 용접 속도의 증가는 Fig. 2의 용접 가능 영역을 축소시키는 역할을 하였는데, 이는 용접 속도가 증가함에 따라 단위 길이당 입열량이 감소되었기 때문으로 생각된다. 한편 10° ~ 25° 의 용접 와이어 송급각과 90° ~ 75° 의 Torch각의 변화는 Fig.2의 용접 가능 영역에 거의 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다.

[Reference]

1. Welding handbook, vol. 2 eighth edition, AWS 1991 pp.72~95
2. 채현병, Arc 용접시 fume발생량 평가기법 개발에 관한 연구, 석사학위논문, 1998
3. 윤충식, 용접공정의 흠 발생량과 공기중 6가 크롬에 관한 연구, 박사학위논문, 1999
4. 최상준, 아크용접 작업 중 발생하는 자외선 노출에 관한 연구, 석사학위논문, 1999