

서보가압식 마이크로 스폿 용접기를 이용한 열전대 용접 Spot Welding of Thermocouple using Servo Micro Spot Welder

권효철*, 박승규*, 장희석**

* 명지대학교 기계공학부 대학원

** 명지대학교 기계공학부

1. 서 론

현재 저항 점 용접 공정에서 기존의 공기 가압 장치에서 서보모터를 이용한 서보 가압 장치로 변화가 진행되고 있다.

특히 마이크로 접합부의 경우 그 대상부가 미소·미세하기 때문에 접합부의 두께, 변형량, 접합후 전기 저항의 크기 등이 크게 문제가 될 수 있다.

따라서 기존의 공기압 방식은 가압초기에 운동량으로 인한 충격과 가압력의 불확실성으로 인해 모재의 불필요한 변형을 가져와 원하지 않는 결과를 초래하기도 하였다.

이를 보완하기 위해 본 실험에서는 현재 산업현장에서 공기압 방식으로 점 용접을 하고있는 열전대를 서보 가압 장치를 이용하여 가압력의 안정성과 크기에 따른 용접 품질을 알아보려고 한다.

2. 실 험

2.1 실험장치

서보모터 가압장치로는 본 실험실에서 제작한 50W서보모터를 사용하는 마이크로 스폿 용접기를 사용하였고, 가압력 제어 및 전류제어를 위해 역시 본 실험실에서 자체 제작한 용접 제어장치 MSSPOT-2000을 사용하였다.

전극으로는 상부에 분산동으로서 Dome Type의 선단경이 3mm인 것을 사용하고 하부 전극에는 선단경 3mm인 은-텅스텐 전극을 사용하였다.

용접면 금속조직을 보기 위하여 마운팅, 폴리싱

및 에칭작업 후 금속현미경을 이용하여 금속 조직을 CCD 카메라를 이용하여 촬영하였다.

용접 모재로는 열전대(백금선 : 직경0.06mm ~ 0.076mm, 구리판 : 두께 0.25mm)를 사용하였다.

2.2 실험 방법

하부전극에 용접장치의 +극을 연결하고 상부전극측에 -극을 연결하여 가압력 1kgf에서 6kgf로 증가시키면서, 전류는 2.0kA에서 1.2kA로 가변하여 10ms의 시간동안 용접을 시행하며 피용접물의 용접 품질을 관찰한다.

3. 본 론

3.1 가압특성

일반 공기압에 의한 가압을 살펴보면 가압력이 최대 10%이상의 오차값을 가지고 흔들리는 것을 볼 수 있다.

다음은 공기압 가압방식의 용접기헤드에서 가압력의 편차를 나타낸 것이다.

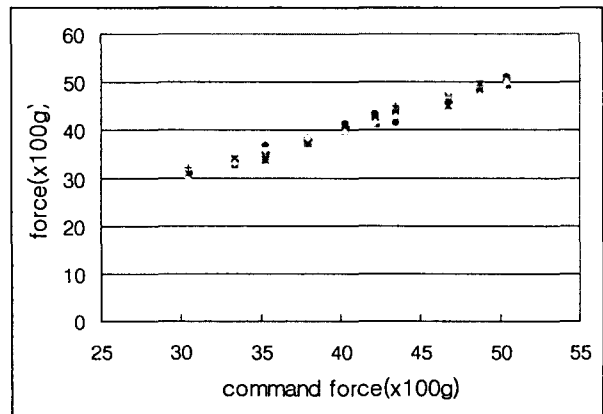


그림 3.1

위의 그림 3.1에서 알 수 있듯이 공기압 가압방식의 용접기 헤드의 가압력은 같은 조건으로 용접을 하더라도 가압력의 세기가 불안정함을 알 수 있다.

다음 그림은 서보모터 방식의 가압커브이다.

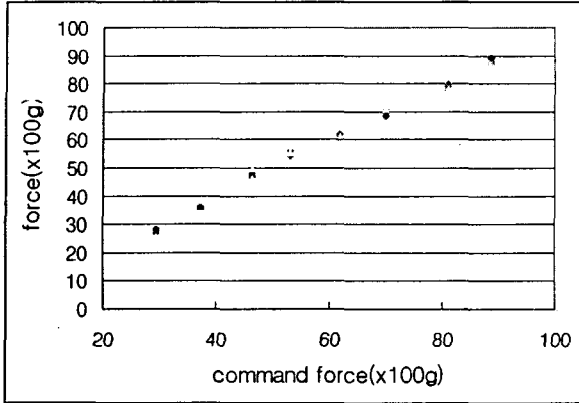


그림 3.2

위 그림 3.2에서 보듯이 서보모터 방식의 가압헤드에서는 임의의 가압 설정치에 대해 넓은 범위에서 선형성을 이루며 가압력이 가해지는 것을 알 수 있다.

3.2 극성효과

이종금속을 접합하는 경우, 전극의 극성을 변화시키면 접합강도가 극단적으로 떨어지거나 피접합물과 전극간에 용착이 생기는 경우가 생기는데 이는 패르티 효과에 기인한다.

이 현상으로 인해 전극의 극성과 재질에 따라 발열상태가 달라져 전극 용착이 일어나기 쉬우므로 주의 해야한다.

본 실험이전에 여러 가지 전극으로 실험하여 본 결과 다음 그림 3.3과 같이 하부에 은-텅스텐 전극과 +극을, 상부에 분산동 전극과 -극을 연결하였을 때 가장 양호한 용접품질을 얻을 수 있었다.

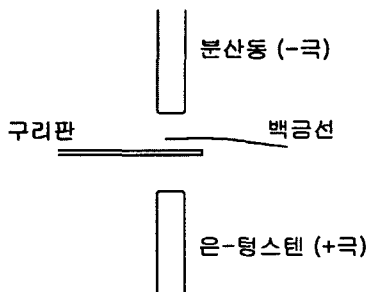


그림 3.3

3.3 용접 후 조직 검사

그림 3.4, 3.5는 공기압 가압방식의 용접기 헤드

에서 열전대를 용접한 사진이다. 가압력 설정치는 800g이고, 전류는 1kA이다.



그림 3.4



그림 3.5

위의 그림 3.4는 상부의 백금선이 직사각형 모양으로 변형될 정도로 눌렸지만 단순히 구리판에 얹혀져 있는 형태(stuck weld)로 접촉저항이 불안하여 열입력 부족으로 생긴 현상이다.

그에 비하여 그림 3.5는 용접이 되긴 했지만 불안한 접촉저항으로 인해 열입력이 과다하여 백금선이 구리판에 불안정하게 함입(embedded)된 모양을 보여준다.

다음은 서보모터에 의한 가압방식을 이용해서 6kgf의 가압력과 1.5kA의 전류를 가했을때의 사진이다.



그림 3.6

위의 그림 3.6에서 보듯이 그림 3.4와 비교하여 백금선의 변형이 심하지만 구리판속에 백금선이 거의 함입된 것을 볼 수 있다.

가압력 1.2kgf에서 1.4kA의 전류를 가했을 때 용접부의 단면 사진이 그림 3.7에 나타나 있다.

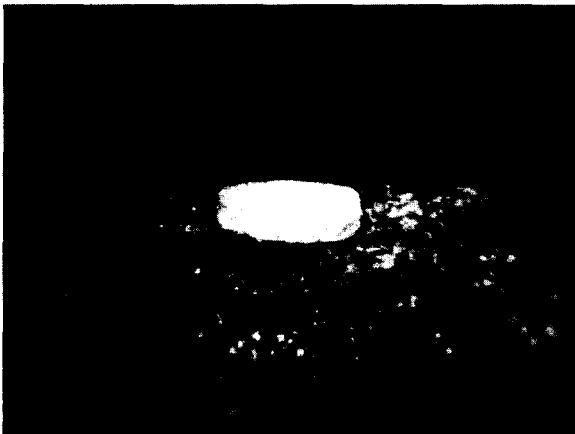


그림 3.7

여기서 백금선의 변형이 최소화 되면서 백금선은 구리판에 완전히 함입된 형태로 용접됨을 알 수 있다. 가장 용접품질이 좋은 조건이라 할 수 있다.

4. 결 론

1) 공기압을 이용한 기존의 가압헤드는 실제로는 스프링의 변위를 조정하여 가압력을 설정하므로 가압력의 편차가 크기 때문에 극세선을 마이크로 스폿 용접하는 경우 적절한 가압방식이 아님을 알 수 있었다.

2) 본 실험에서 사용된 백금선과 구리판의 용접 최적 조건은 가압력 1.2kgf, 전류 1.4kA로 가

장 양호한 용접 품질을 얻을 수 있었다. 또한 열전대의 용접 이외에 다른 극세선 용합에서도 서보모터를 이용한 가압방식이 더 빠르고 정확하게 적정 용접 조건을 찾아 갈 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 용접·접합 용어사전, 대한 용접 학회(2001년).
2. 용접·접합 편람, 대한 용접 학회(1998년).