

구리와 알루미늄의 마찰용접

산업과학기술연구소 용접연구센터 박 재 현*
김 영 섭
권 영 각

1. 서론

알루미늄과 구리의 접합부는 전기부품, 열교환기 등에 많이 사용되고 있으며 재료비의 절감을 위해 구리부분을 알루미늄으로 일부 대체하려는 시도가 점차 증가하고 있는 추세이다. 그러나 용융용접의 경우, 용접후 응고시에 상태도 상에서 보면 여러종류의 금속간 화합물이 생성되어 용접부를 상당히 취약하게 하므로 용접부의 강도는 상당히 낮을 수 밖에 없다. 이러한 점을 보완하기 위한 각종 고상접합법에 관한 연구가 시도된 바 있으며 현재 냉간압접, 폭발압접, 확산접합등에 관한 연구가 보고되고 있다.

마찰압접에 의한 접합은 회전체인 경우 간단하게 접합할수 있고 대량생산이 가능하다는 이점때문에 현재 주로 전기관련 부품(고전압용 접속소켓)등에 적용되고 있는데 이 부품은 이미 일본에서는 1975년도 부터 각 제조회사에서 월 수만개씩 제작하고 있다.

본 연구에서는 구리와 알루미늄을 조건별로 마찰용접한후 마찰강도를 평가하였고 마찰용접부위에서 생성된 반응층의 특성을 분석하여 강도에 미치는 영향 및 파단경로를 조사하였다.

2. 실험방법

마찰재료는 순수 구리 및 알루미늄을 사용하였고 직경은 20φ봉재를 이용하였다. 사용한 마찰용접기는 최대추력 30톤의 시간제어식을 이용하였으며 회전수는 1300rpm으로 일정하였다. 실험은 마찰압력 및 업셋압력, 마찰시간등을 변화시켜가며 하였고 시편제작 후 인장시험, 경도시험, 조직검사, 접합계면 및 파면분석시험등을 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

1) Al/Cu 마찰용접시 초기마찰압력의 증가에 따른 강도상의 변화는 거의 나타나지 않았으나 마찰시간을 증가시킴에 따라 인장강도는 감소하는 추세를 보였으며 경도는 접합부에서 최고치를 나타내었다(Table1, Fig.1).

2) Al/Cu 마찰용접부는 $CuAl_2$ 및 Cu_9Al_4 의 반응층을 형성하며 마찰시간이 증가함에 따라 $CuAl_2$ 의 양은 감소하고 Cu_9Al_4 의 양은 증가하며 이로인해 마찰용접부의 인장강도는 더욱 감소하게된다(Fig.2).

3) Al/Cu 마찰용접부의 파단경로는 마찰시간이 짧은 경우는 접합부 중앙에서는 미접합부분의 존재로 인해 Al 과 Cu 의 계면에서 파단이 일어나며 접합부 외곽에서는 $CuAl_2$ 내부 혹은 $CuAl_2$ 와 Cu_9Al_4 의 경계에서 파단이 일어나고 마찰시간이 긴 경우는 접합부의 전면을 따라 $CuAl_2$ 내부 혹은 $CuAl_2$ 와 Cu_9Al_4 의 경계에서 파단이 일어난다.

4. 참고문헌

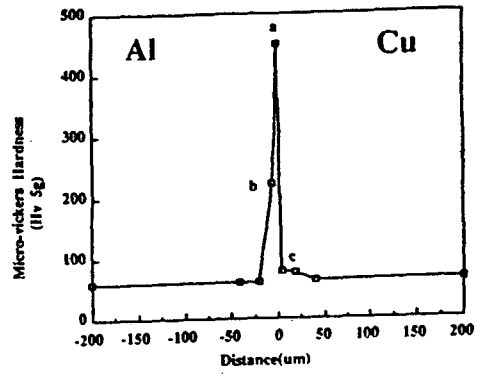
- 1) 蓮孝의 : Cu와 Al의 마찰용접에 관해, 금속재료기술연구소 보고, 12-2, (1969).
- 2) Seiichi 외 : Friction welding of Al/Cu, 경금속 용접, VOL 19,NO.11 (1981).
- 3)Toshio 외 : Diffusion welding of copper/Aluminium, 용접학회지, VOL.48, No.10, (1979).

Table .1 Results of tensile test for friction welded joints (Al/Cu)

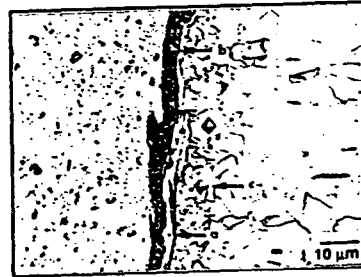
재료 = Al/Cu, rpm = 1600

시편번호	P ₁ (kg/mm ²)	P ₂ (kg/mm ²)	t ₁ (sec)	t ₂ (sec)	TS(kg/mm ²)
A-1	4	10	0.5	3	12.9
A-3	4	10	1.5	3	11.2
A-4	4	10	2.5	3	10.6
B-3	4	12	1.5	3	12.2
C-1	6	12	0.5	3	13.2
C-2	6	12	1	3	12.2
C-3	6	12	1.5	3	11.5
C-4	6	12	2.5	3	10.4
C-5	6	12	4	3	9.9
D-1	8	12	0.5	3	12.84
D-2	8	12	1	3	11.81
D-3	8	12	1.5	3	11.8

Al 소재의 인장강도 : 18kg/mm²

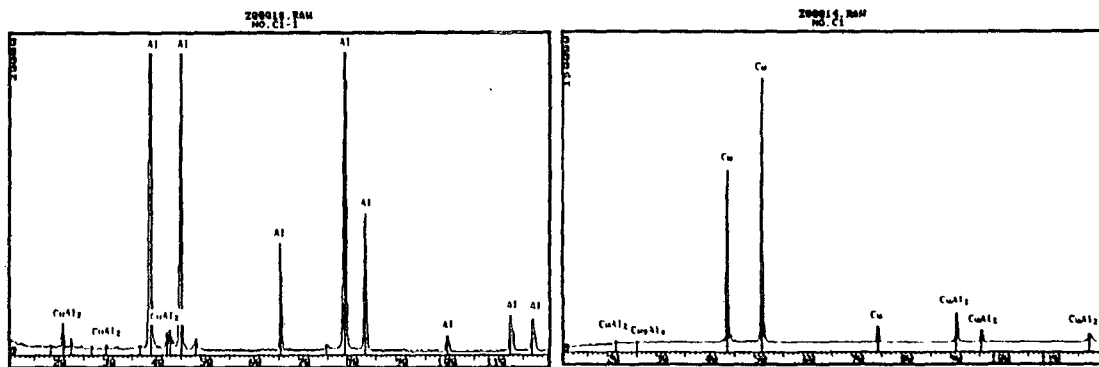


(a) Hardness distribution



(b) Microstructure

Fig. .1 Hardness distribution and microstructure of friction welded joint (Al/Cu)



(a) Al side

(b) Cu side

Fig. 2 Results of X-ray analysis at fractured surface for Al/Cu (C-1)