

# 마찰 압접법을 이용한 Cu(TCu) 와 순 Al의 용접성에 관한 연구

## Study on weldability of Cu(TCu)/pure Al joints by FW method

방극생\*, 이원배\*, 연윤모\*\*, 정승부\*, 박정욱\*\*\*, 신희택\*\*\*

\* 성균관대학교 신소재공학과

\*\* 수원과학대 자동화용접과

\*\*\*보원경금속

### 1. 서론

Cu는 전기 전도도 및 열전도성이 우수하여 전기 전극재료, 열전도 재료 및 열교환기등으로 사용되고 있다. 특히 TCu는 방전가공용 전극재료로 많이 사용되고 있다. Al은 비중이 작고 열전도도 및 전기전도도 또한 우수하기 때문에 Cu와 함께 전극재료등에 많이 이용되고 있다. 최근 자동차 부품, 승강기 부품, 전기기기 부품, 극저온 기기 부품, 방전가공기 부품 등의 분야에 있어서 경량화 하면서 내열성, 높은 전기 전도도, 내마모성, 열전도성 등의 특성을 갖는 재료의 사용이 증가하고 있다. 따라서 이런 부품에 Cu와 Al의 특성을 모두 살릴수 있는 이종재료 접합기술이 요구된다. 그러나 종래의 Tig, Mig, Brazing등의 용융접합법으로는 만족스러운 결과를 얻을수 없다. 이는 이종재료의 열전도도와 용융점 그리고 열팽창계수등과 같은 물리적, 화학적 성질의 차이 때문이다. 그러므로 고상접합법인 마찰압접법을 적용하면 재료의 특성의 차이로 비롯되는 문제점을 최소화 시켜면서 사용자의 요구를 만족시킬수 있다. 따라서 본 연구에서는 열교환기 및 중전기 커넥터 용으로 사용되는 Cu제품의 문제점을 개선하기 위해 마찰압접을 이용한 Cu와 Al접합의 높은 접합 강도를 얻기 위한 최적 조건을 선정하기 위해 주요 접합인자를 변화시켜 접합계면의 조직과 비교 검토하였다.

### 2. 실험 방법

본 실험에서 사용된 재료의 화학적 조성을 Table.1에 나타내었다. 시편으로는 환봉( $\phi 20$ )형태의 Cu(TCu)와 순 Al을 사용하였다. 마찰압접을 위해 접합면의 표면을 절삭가공 하여 평행도를 확인하고 접합직전에 접합면을 아세톤으로 세척후에 마찰압접 실험을 하였다. 마찰압접에는 브레이크식 마찰압접기를 사용하였다. 접합후 인장시편은 KS 봉상시험편 규격 4호에 의해 제작하여 인장시험을 하였고, 경도 측정을 위해 마이크로 비커스 경도시험(하중:50g)을 하였으며 접합계면조직은 광학 현미경을 사용하여 관찰하였으며 상 및 조성분석은 XRD및 EPMA를 사용하였다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

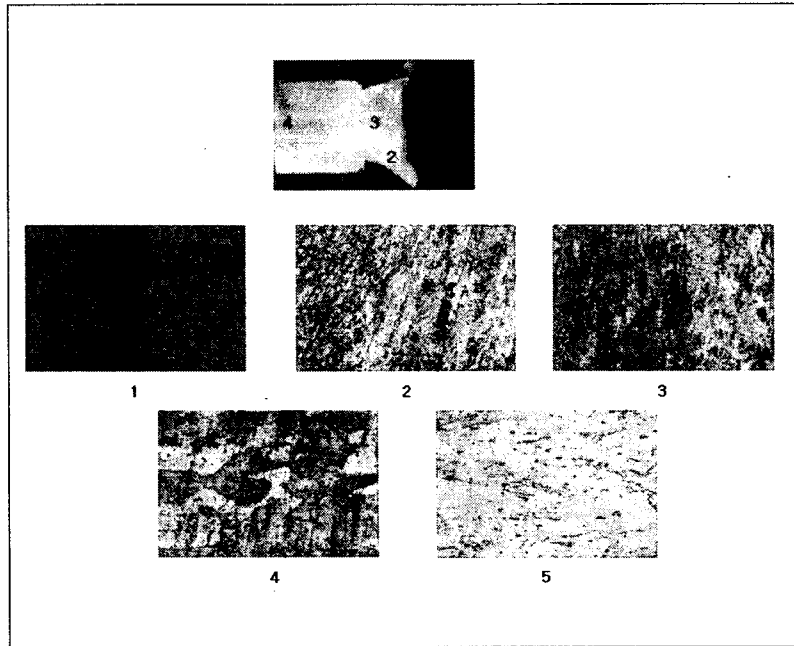
업셀 압력  $P_2(100\sim 250\text{MPa})$ 와 마찰시간  $t_1(0.15\sim 3\text{sec})$ 을 변화시키면서 접합을 실시하였다. Fig.1는 접합계면의 현미경조직을 나타내었다. 접합부 주위에서는 Al의 입자의 미세화로 인해서 높은 경도값을 가진다. 업셀 압력이 증가 할 수록 접합부 주위의 Al의 입자가 더욱 미세화 됨을 알수 있다. 마찰시간이 증가 할 수록 계면 주위의 입자가 조대화 됨을 알수 있었다. Al과 달리 Cu의 조직은 거의 변함이 없었다. 경도값은 Fig.3 에서 보듯이 업셀압력이 높을수록 경도가 증가하며 마찰시간이 증가할수록 경도값이 감소함을 알수 있다. 인장강도는 Fig.4와 Fig.5 나타나 있으며 업셀 압력  $P_2(100\text{MPa})$  마찰시간  $t_1(0.15\text{sec})$ 일때 최고 접합 강도를 가짐을 알 수 있으며 업셀압력이  $1.5P_1$  마찰시간이 1sec일 때 가장 낮은 접합강도를 가짐을 알 수 있다.

### 참고문헌

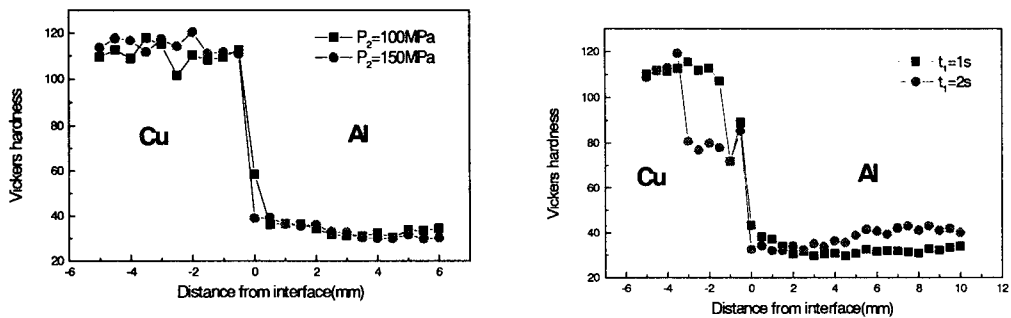
1. 梁勳永, 新金屬材料, 文運堂, pp.354~359, 1995
2. 銅 技術 研究會紙, Vol.15, No.1 (2000), 53~61
3. 特別講演 및 春季學術發表大會 概要集, Vol35 (2000), 192~195

**Table 1.** Chemical composition of Cu(TCu) and pure Al

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Pb	Sn	Ni	Sb	S	P	Al
Cu(TCu)		0.0044	99.915			0.0045		0.0082	0.0577	0.0086	0.0006	0.0003	0.0002	
pure Al	0.037	0.114	0.006	0.001	0.006	0.004	0.001							99.832



**Fig.1** Macro structure and micro structure of friction welded joints



**Fig.2** Distribution of hardness in bonding interface, Cu(TCu) and pure Al

(a)  $P_2=100, 150\text{Mpa}$  (b)  $t_1=1,2\text{sec}$

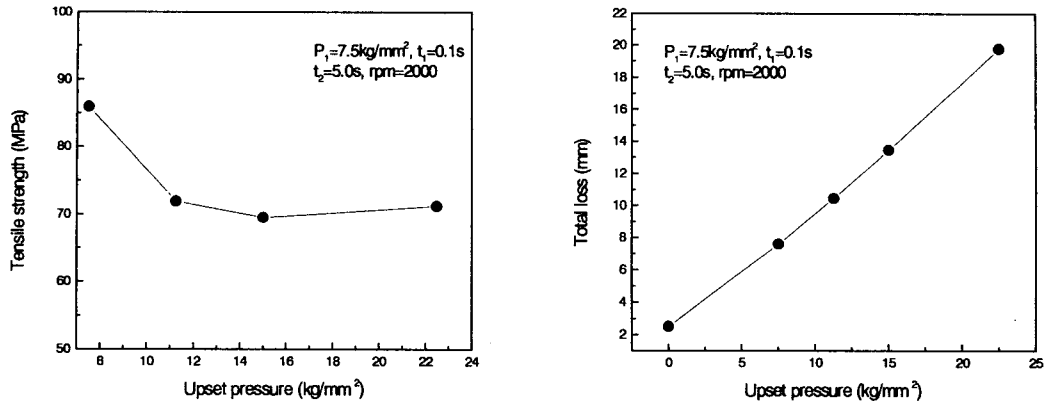


Fig. 3 Relation between upset pressure and (a) tensile strength, (b) total loss

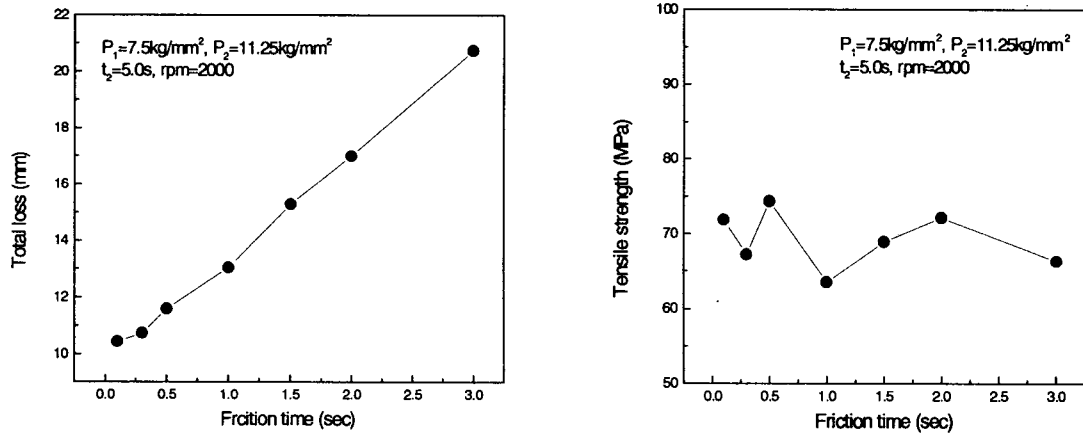


Fig. 4 Relation between friction time and (a) tensile strength, (b) total loss

변수	범위(조건1)	범위(조건2)
마찰시간(t1)	Fixed (0.1 sec)	0.1-3.0 sec
업셀시간(t2)	Fixed (5.0 sec)	Fixed (5.0 sec)
마찰압력(P1)	Fixed (7.5 kg/mm <sup>2</sup> )	Fixed (7.5 kg/mm <sup>2</sup> )
업셀압력(P2)	(0-22.5 kg/mm <sup>2</sup> )	Fixed (22.5 kg/mm <sup>2</sup> )

Fig. 5 Experimental condition