

Cu 중간삽입층을 이용한 Al6061 합금간의 Eutectic Bonding에 관한 연구

A study on eutectic bonding of Al6061 alloy with Cu interlayer

허강일^{****}, 신승용^{***}, 고명완^{*}, 이지환^{**}, 이정기^{***}

*한국생산기술연구원

** 인하대학교 금속공학과

*** 홍익대학교 기계설계학과

1. 서론

시효경화형 Al6061합금은 내식성, 열전도성 및 강도가 우수하여 점차 응용범위가 확대되어 왔다. 한편 Al6061합금의 브레이징은 기존의 Al-12Si filler합금을 이용하여 접합이 가능한 것으로 알려져 있다.¹⁾

그러나 Al-12Si공정합금의 용점(577℃)과 Al6061합금의 고상온도(582℃ or 593℃)는 매우 근접해 있기 때문에 접합시 정밀한 온도 control이 이루어져야 한다. 따라서, 보다 안정성 있는 접합을 위해서는 접합온도의 저온화가 요구되며, 최근 이러한 고강도 Al합금을 대상으로 Al합금의 저온 접합에 관한 연구가 저융점 접합 filler 개발을 중심으로 연구가 수행되어지고 있다.^{2)~4)}

한편, 본 연구에서는 이러한 Al합금의 저온접합연구의 일환으로 Cu foil 삽입재를 이용한 eutectic bonding(diffusion brazing)을 시도하였고, 510℃~575℃의 온도 구간에서 Al6061의 저온접합 가능성을 검토하여 보았다.

2. 실험방법

Table.1은 접합모재로 사용된 Al6061합금의 조성을 나타낸다. 삽입재로서 Cu foil은 순도 99.99%, 두께 8μm을 사용하였다. 접합에 사용된 장비는 Fig.1에 나타낸 바와 같이 고주파 가열 방식의 소형 진공 hot press를 사용하였고, 접합하중은 0.5MPa, 접합온도는 510℃~575℃, 진공도는 5×10^{-4} Torr로 하였다. 알루미늄 모재의 표면은 에탄올 + 5% 과염소산 용액에서 전해연마 처리하였다. 또한 접합체의 특성평가를 위해서 인장시험, 광학현미경 및 SEM/EDS 분석을 통한 접합부 관찰을 행하였다.

Table.1 Chemical compositions of Al6061 base metal

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
standard	0.4~0.8	0.7	0.15~0.4	0.15	0.8~1.2	0.04~0.35	0.25	0.15
6061		이하		이하			이하	이하
본시편	0.6	0.48	0.22	0.049	0.99	0.19	0.009	0.025

3. 결과 및 고찰

Fig.2는 100μm Al6061 foil과 Cu foil을 clad한 시편을 무게 20mg으로 채취하여 알곤 분위기 하에서 DTA 분석한 결과를 나타낸다. 결과에서 보는바와 같이 Al6061과 Cu의 공정반응은 순수한 Al과 Cu의 공정반응온도인 548℃보다 낮은 온도에서 일어나고 있는 것을 알 수 있다. 특히 초기의 액상의 출현은 약510℃에서 발생하고 있음을 확인하였다.

따라서, 본 연구에서는 접합온도가 510℃~575℃에서 holding time에 따른 수종의 접합체를 제작할 수 있었다. Fig.3은 접합온도에 따른 접합강도의 변화를 나타낸다. 접합온도가 상승함에

따라 접합강도는 상승하여 575℃, 1min에서 모재파단이 일어났다. Fig.4의 접합온도에 따른 접합부의 조직 관찰 결과를 보면, 초기 510℃에서 액상이 형성된 이후에 온도가 증가함에 따라 Cu가 확산되어, 575℃에서는 확산부의 크기가 약 300 μ m인 것으로 나타났다. 즉 고온으로 갈수록 접합부내의 Cu는 모재 내부로 확산 및 희석되어 접합부는 등온응고된 조직으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해볼 때, Cu 삽입 foil을 이용한 Al6061접합부는 Cu의 빠른 확산속도에 의하여, 취약한 CuAl₂의 생성은 억제되고, 등온응고된 형태로 나타났으며, 최대 접합강도는 모재가 파단되는 강도(172MPa)를 얻을 수 있었다.

4. 참고문헌

- 1) M. M. Schwartz, F. B. Gurtner and P. K. Shutt, JR., Vacuum(or Fluxless) Brazing-Gas Quenching of 6061 Aluminum Alloy, *Welding Journal.*, May 1967, pp. 423-431
- 2) G. Humpston, S. P. S. Sangha and D. M. Jacobson, *Mater. Sci. Technol.*, vol. 11, 1995, pp. 1161-67.
- 3) K. Suzuki, M. Kagayama and Y. Takeuchi, *J. Jpn. Inst. Light Met.*, vol. 43(10), 1993, pp. 533-38
- 4) T. Kayamoto, J. H. Kim, S. Saito and T. Onzawa, *Proc. Workshop. J. Weld. Soc.*, vol. 12, 1994, pp. 495-501

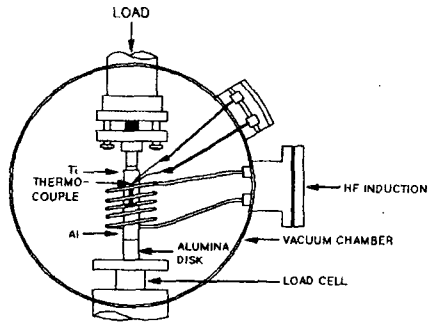


Fig.1 Schematic diagram of diffusion bonding apparatus.

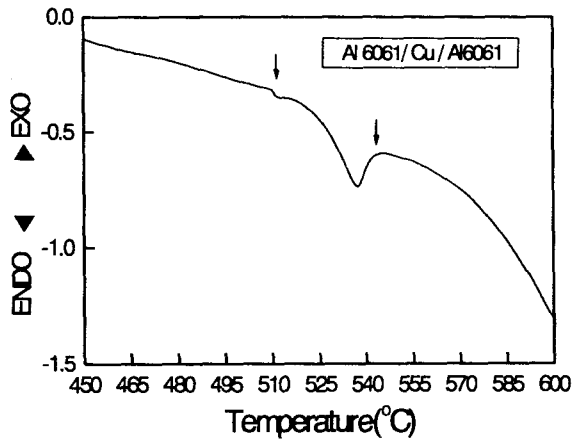


Fig.2 DTA curve of the Al6061/Cu/Al6061 clads

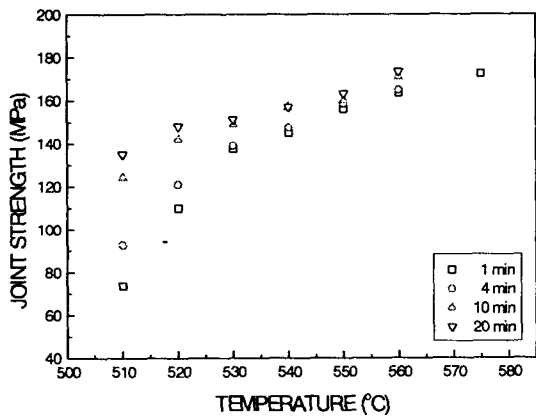


Fig.3 Bonding Strength of Al6061 joints

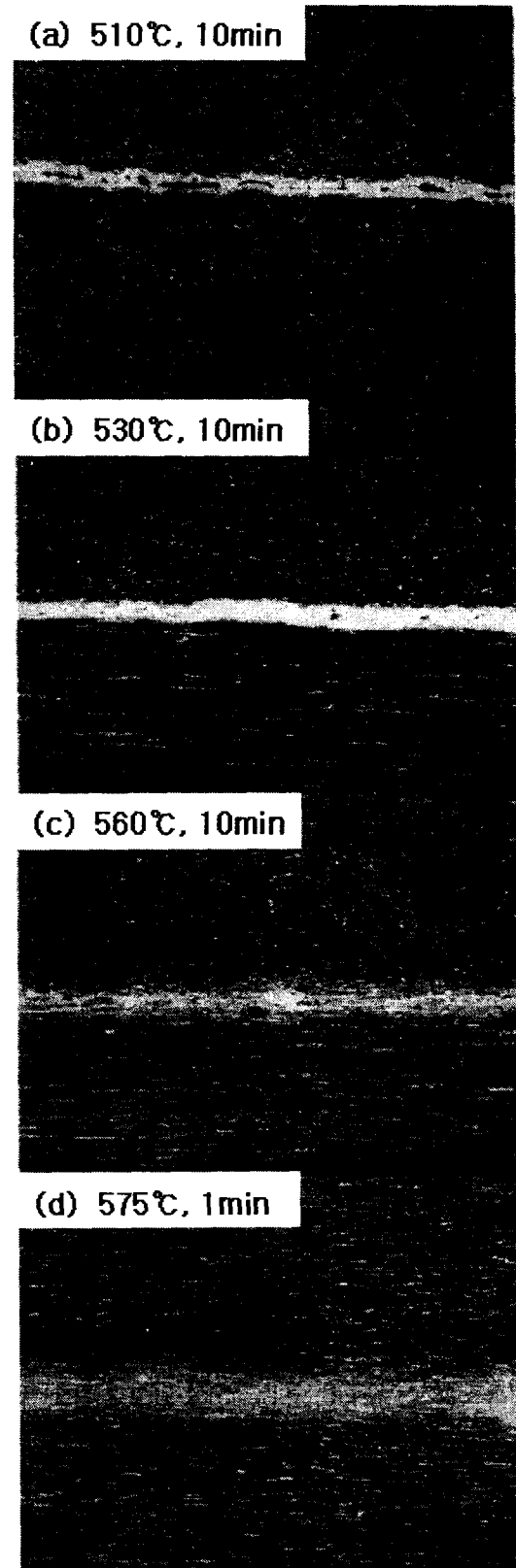


Fig.4 Microstructures of Al6061 joints