

브레이징을 이용한 Ti/SUS321L접합체의 기계적 특성과 미세조직의 변화

Variations of micro-structures and mechanical properties of Ti/SUS321L joint using brazing method

구자명*, 정우주**, 한범석***, 정승부*

*성균관대학교 신소재공학과, **大板大學 環境工學科, ***자동차부품연구원

Abstract

This study is investigated in variations of micro-structures and mechanical properties of Ti/SUS321L joint with bonding temperature and time using brazing method. According to increasing bonding temperature and time, it was observed the thickness of their reaction layer increased. In tensile test, it was examined that the tensile strength had maximum value at the bonding time of 5min and decreased after bonding time over 5min because of increasing their oxides and intermetallic compounds.

서론

해수와 암모니아에 대한 내식성이 백금에 필적할만하고 비강도가 우수한 Ti는 다른 재료와의 접합을 통하여 사용하는 경우가 많다. 하지만 Ti의 활성으로 인하여 일반용융접합이 곤란하다. 이에 따라 Ag-Cu 합금(BAg-19)의 삼입금속을 사용하여 내식성이 우수한 SUS321L과 브레이징을 실시, 최적의 접합공정개발과 접합조건에 따른 접합 강도 및 접합층의 미세조직 변화에 대한 연구를 하였다.

실험방법

본 실험은 순도 99.4% Ti(grade 2)와 SUS321L을 Fig. 2과 같이 접합 온도와 시간을 달리하여 브레이징 한 후 기계적 성질과 조직의 변화를 관찰하였다. 사용된 모재의 조성은 Table. 3과 같다. 인장 시험용 시편은 Fig. 3과 같이 제작하였고, 조직관찰용 시편은 $\phi 10 \times 11h$ 로 가공하였다. 사전 퍼짐성 실험 및 인장강도 테스트를 통해서, 2.8×10^{-4} torr의 진공 후, Ar 분위기 하에서 770°C에서 열충격 완화 온도구간을 가진 후, 870, 900, 930°C의 접합시간 및 3, 5, 10, 30min의 접합 시간을 가지고 브레이징하였다. 그 후 400°C에서 20min 유지 후 노냉하였다. 접합된 브레이징 시편은 cross head speed를 0.5mm/min로 하여 인장강도 실험 측정을 하였고, 각 조건 당 3회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 경도 시험은 접합면에 수직으로 절단 폴리싱하여, 0.3 μ m Al₂O₃ 분말로 연마하여 하중 100g, 유지시간 10초로 하여 접합 계면을 20 μ m간격으로 Micro vickers 경도기로 측정하였다. 접합한 브레이징 시편을 cross section하여 0.3 μ m Al₂O₃ 분말로 연마하여, 10vol% Nital 용액으로 5분간 에칭하여, SEM(Scanning Electron Microscopy)와 XRD(X-Ray Diffraction)을 사용하여 접합 계면의 원소 동정 및 반응을 관찰하였다.

결론

- 1) 접합시간이 길어질수록 Ti/SUS321L의 반응층은 Ti와 Ag의 확산으로 인해 증가함을 알 수 있었다.
- 2) 접합시간이 길어질수록 반응층 내의 TiO₂와 같은 산화물이나 Ti-Ag계열의 금속간화합물이 생성됨을 동정할 수 있었다.
- 3) 접합부의 경도는 Ti와 Ag의 확산으로 인하여 TiO₂와 같은 산화물이나 Ti-Ag계열의 금속간화합물의 생성으로 인해 증가하였다.

4) 접합부의 인장강도는 900℃, 5분의 조건에서 최대강도를 나타낸 후, 접합시간이 길어짐에 따라 감소하는 것을 알 수가 있었으며, 이는 반응층 내의 산화물이나 금속간화합물의 생성과 Ti/SUS321L의 접합계면에서의 분리로 인하여 감소하였다고 판단된다.

참고문헌

- 1) 용접·접합사전 : 대한용접학회, pp. 278.
- 2) 김우열, 정병호, 이성렬 : 대한용접학회지, 13-3, 1995.
- 3) Al·Al-alloy and Ti·Ti-alloy의 확산접합
- 4) 비철금속재료 : 원창출판사, pp. 429
- 5) M. Nagai et al : "Titanium '80", 2, 1981, pp. 1109
- 6) J. A. Kim, J.T. Woo, Y.C. Yoo : 대한금속학회지, 32-2, 1994, pp. 225.

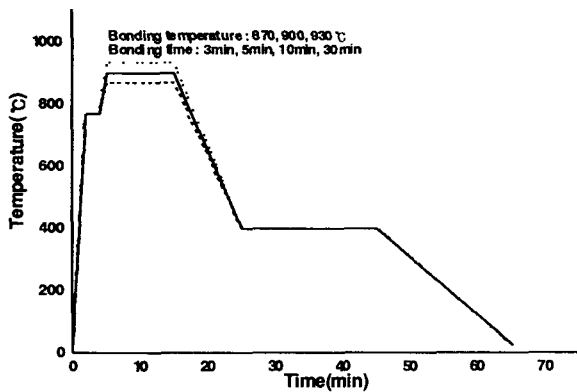


Fig1. Experimental procedure of brazing

Matrix	Chemical composition (wt%)									
	Fe	N	C	H	O	Cr	Ni	Mn	Si	Ti
Ti	0.30	0.03	0.10	0.015	0.25					Bal
SUS321L	Bal		0.03이하			17~19	9~12	2이하	1이하	5×C
Insert metal	Chemical composition (wt%)									
	Ag	Cu	Li							
BAG-19	92	7.82	0.18							

Table1. Chemical compositions of base metal and insert metal

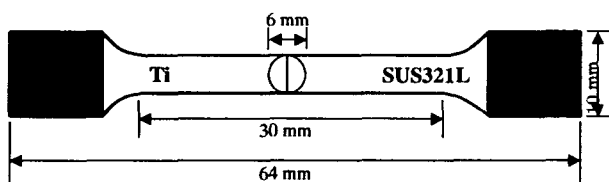
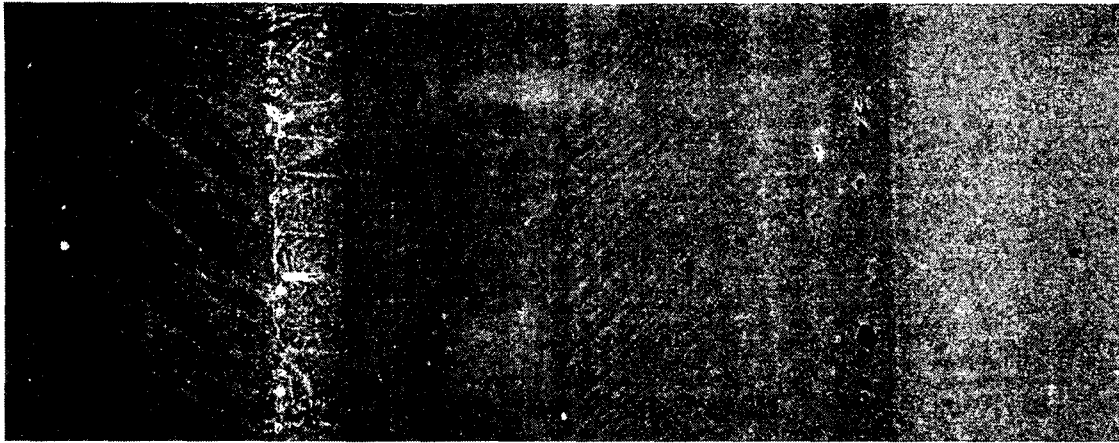


Fig2. Schematic of test specimen



(a) Bonding time : 3min (b) Bonding time : 30min
 Fig 3. SEM micro-structure of Ti/SUS321L joined at 900°C

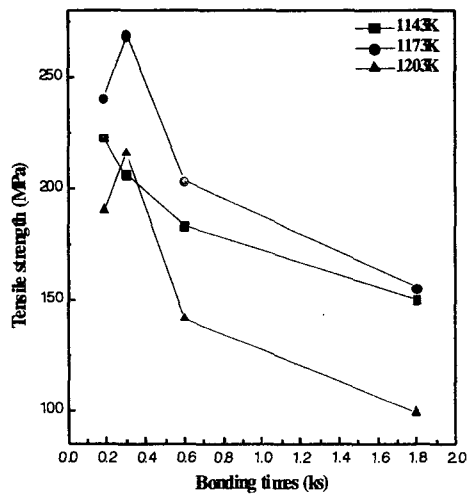


Fig. 4 The tensile strength of Ti/SUS321L for various bonding times.