

A357을 이용한 반응고 상태에서의 브레이징 접합면 분석

최병현¹, 권용혁², 이상용[#]

B. H. Choi¹, Y. H. Kwon², S. Y. Lee[#]

Abstract

Aluminum brazing needs normally careful control of temperatures due to little difference between brazing temperatures and melting temperatures of base materials. Unsuitable processing conditions such as brazing temperature, gap between brazed materials, inadequate feeding of flux, etc. can lead to occur joining defects. In this study, A357 was used as a filler metal for the brazing of pure aluminum base materials. A357 was brazed at temperatures in the semi-solid state. Interface microstructures with base materials were observed using OM and SEM/EDS and compared to conventional aluminum brazing.

Key Words : aluminum brazing, A357, semi-solid state, interface microstructure

1. 서론

최근 자동차나 기계부품의 소재로 기존에 이용해왔던 철계 부품을 알루미늄합금, 마그네슘합금, 티타늄합금, 플라스틱등 경량재료로 대체하여 지구환경 보전 에너지 절약과 에너지 효율을 높이는 방안이 연구되고 있다. 이중 알루미늄 합금은 그들의 낮은 비중에 비해 강도가 비교적 높을 뿐만 아니라, 가공성 및 내부식성도 우수하기 때문에 유망한 재료로 주목되고 있다. 또한, 제품생산에 반응고 금속성형법을 적용하여 생산시간과 다이 수명의 연장을 통하여 생산 단가를 줄이는 방향으로 개발되고 있으며, 특히 다이캐스팅에 반응고 성형법을 적용하여 기존의 기포, 수축공 등과 같은 액상 결함을 보완하는 방법이 보고되고 있다. 더욱이 저항 점 용접에 의한 접합이 가능하면 가장 유망한 경량화 재료로 판단된다.

Brazing 이란 용점이 450°C 이상의 모재와 용재 (filler metal)를 사용하고 모재의 고상선보다 낮은 고상선을 가지는 용재에 열을 가하여 두 모재를 접합시키는 용접 방법이다.

이러한 접합법은 용재를 녹는점까지 온도를 높여야 하며, 플럭스(Flux)를 사용해야한다. 그러나 반응고 상태에서 접합을 하면, 용재가 완전히 녹지 않은 상태, 즉 반응고 상태에서 행하여지므로 반응고 성형법의 장점인 결함의 감소, 접합 강도의 증가가 이루어 질 것으로 예상된다. 또한 플럭스(Flux)의 미사용으로 생산단가 절감의 효과를 얻을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 용재가 완전히 녹지 않은 상태, 즉 반응고 상태에서 브레이징하여 현재 사용되고 있는 알루미늄 브레이징법과의 모재와 용재의 접합강도, 접합 계면부의 조직관찰 및 기계적인 특성 등을 비교하고자 한다.

2. 실험방법

알루미늄의 브레이징 온도는 약 600°C 부근으로 모재의 고상선온도를 넘지 않는 낮은 고상선온도를 가지는 용재의 선택과, 용재를 반응고 상태로 만들고 유지하기 위한 장치 설계가 필요하다.

1. 국립안동대학교 대학원 재료공학과

2. 국립안동대학교 신소재공학과

교신저자: 국립안동대학교 신소재공학과,

E-mail: syilee@andong.ac.kr

본 실험에서 모재는 Pure Al 을 사용하며, 용재는 A357 을 사용하였다. 모재의 경우 Al 피를 절단하여 시편을 준비하였으며 용재는 유도가열로 시편(30φ)을 절단하여 준비하였다. 모재와 용재의 온도를 빠르고 안정적으로 올리기 위해 유도가열기를 이용하였다. 브레이징 방법으로는 양 모재 사이에 용재를 넣어 Thermocouple 을 용재에 설치하여 유도가열 coil 안에 용재와 모재를 위치시킨 후 온도를 약 600℃까지 가열하였다. 용재의 온도가 600℃까지 승온이 되면 그 온도를 유지하여 용재만을 반응고 상태로 하고 양 모재에 압력을 가하였다. 모재에 가한 압력에 따른 접합특성을 보고자 압력 유지시간을 5sec, 1min, 10min, 30min 으로 변화를 주어 접합계면의 특성을 살펴보았다.

3. 실험결과

본 연구에서 사용한 브레이징법은 용재를 용융시키지 않고 반응고 상태에서 용접을 시도하였다. 또한 일반적으로 많이 사용되고 있는 flux 를 사용하지 않았다. 현재 사용되고 있는 브레이징을 통해 접합된 알루미늄 튜브의 모습을 Fig. 1 에 나타내었다. Fig. 2 는 광학현미경을 이용하여 각 유지시간에 따른 용접부의 미세조직 사진을 나타내었다. 미세조직을 살펴보면 모재와 용재사이가 비어 있는 듯한 모습이 모재에 압력을 가해준 각 유지시간에 따른 조직사진에서 비슷하게 나타났다. 이는 본 연구에서 사용한 모재와 용재가 모두 알루미늄으로 산화피막에 의한 영향으로 판단된다. 이를 알아보기 위해 SEM 과 EDS 를 통해 분석 해보았다. Fig. 3 은 10min 동안 접합시간을 유지한 시편의 분석 결과로 접합되지 않은, 즉 결함이 존재하는 곳과 접합되어진 부분의 성분을 조사하였다 그 결과 결함이 존재하는 접합부위에 산소의 성분이 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 산화피막에 의한 영향으로 접합이 이루어지지 않음을 알려준다.

접합된 부위에서는 산소의 성분은 나타나지 않았지만 Si 의 성분이 주로 밀집되어 있음을 알 수 있다. Fig. 4 는 30min 동안 접합을 유지한 시편의 결과로 fig. 3 과 동일한 경향을 나타낸다.

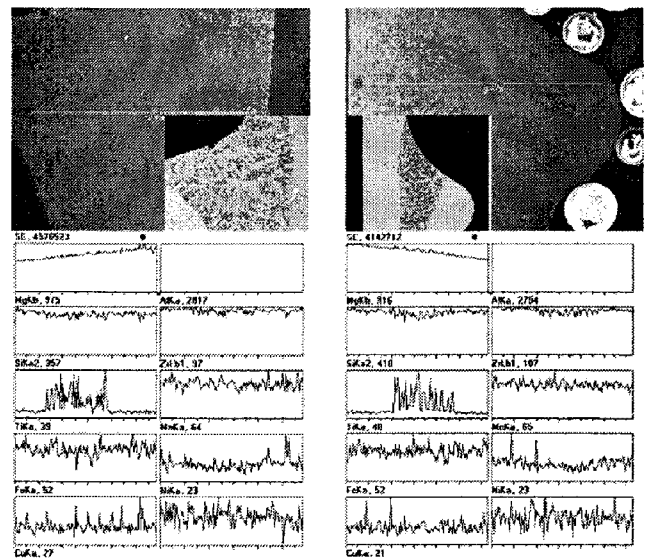


Fig. 1 현재 상용화되고 있는 알루미늄 튜브

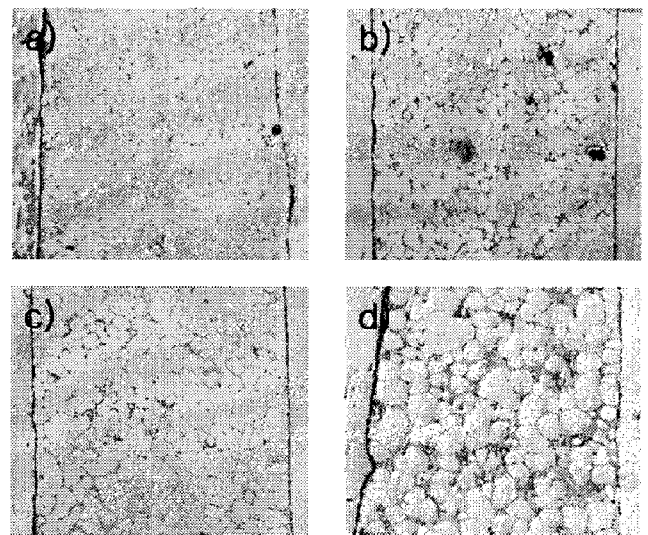


Fig. 2 접합을 위해 가해준 압력의 유지시간에 따른 조직사진 비교

a) 1sec , b) 1min , c) 10min , d) 30min

이를 좀더 확인하기 위해 Fig. 5 에 나타낸 바와 같이 mapping 을 통해 분석을 하였다. 이 분석결과 역시 위의 두 EDS 분석 결과와 동일한 모습을 나타낸다. 기존 브레이징법에서 flux 는 산화물이나 그밖에 불필요한 물질을 직접 분해 또는 제거를 촉진시키거나 생성자체를 방지하여 모재와 용재의 접합력을 높여주는 역할을 하게 되는데 본 실험에서는 이 flux 를 사용하지 않았기에 Fig. 3 과 같은 결과가 나타났다고 판단된다.

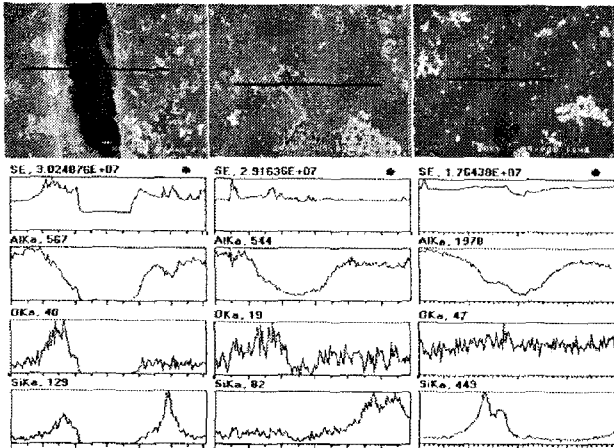


Fig. 3 유지시간-10min EDS 분석결과

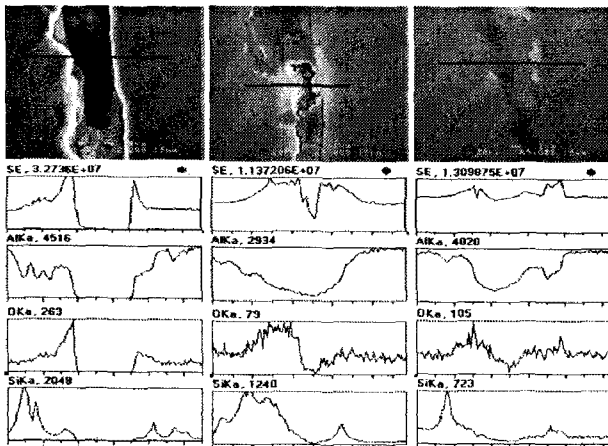


Fig. 4 유지시간-30min EDS 분석결과

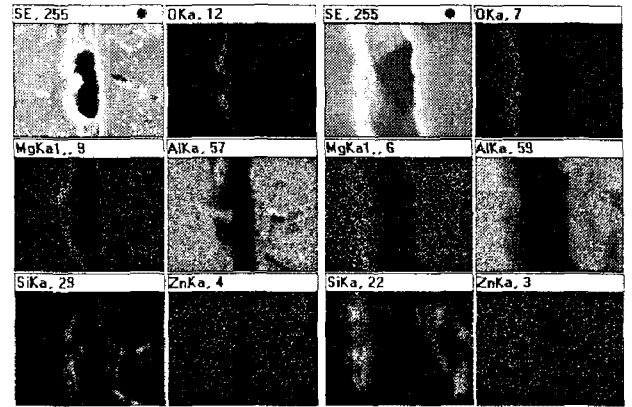


Fig. 5 Mapping 분석결과- 10min(좌측), 30min(우측)

4. 결론

본 연구에서는 용재를 용융시키지 않고 반응고 상태에서의 브레이징법을 통한 용접특성에 관해 알아보았다.

(1) 미세조직 관찰과 SEM 과 EDS 를 통한 결과에서 산화피막에 의한 영향으로 접합이 고르게 이루어지지 않았다. 이에 관한 공정의 개선 및 설계의 개선이 보완되어야 할 것이다.

(2) Flux 를 사용하지 않았기에 접합면에 불순물이나 산화피막이 생성되었다고 판단된다.

(3) 위의 사항을 개선하여 브레이징 후의 기계적 특성에 미치는 영향에 대한 분석이 필요하다.

참고 문헌

1. Joon Lee : 페이스트 열처리 조건에 의한 브레이징 공정 개선, 열처리공학회지 제 19 권 6 호 (2006) pp. 339~345
2. 강성수, 장격복, 김기순 : New Tendency of Resistance Spot Welding