

AlMgSi1.0계 합금의 접합부 강도 특성 개선에 관한 연구

계명대학교 : *추동혁
배석천
F.H.Erfurt : J. Lebküchner

1. 서론

산업 구조의 다변화와 환경 공해 억제 및 사용 소재 Recycling을 위한 관점에서 Al 소재의 적용 범위 증대 추세에 따른, 이들 소재의 완제품 생산 공정에 필요한 새로운 접합 기술의 개발이 당면 해결 과제로 대두되고 있다.

그 대표적인 예로 이미 선진 각국에서는 일반 가전 제품 및 화학 용기는 물론, 자동차 및 항공기용 부품 및 그 구조물의 생산을 위하여 Brazing과 같은 정밀 접합 기술의 적용 증가일로에 있으나, 국내에서는 신접합 기술로서의 Brazing 기술 분야에 대한 연구 실적 및 산업 현장의 적용성 문제에 아직도 많은 문제점을 안고 있다.

따라서 장차 국내 산업의 지속적인 발전 및 국제 경쟁력 강화를 위해서는 특수 기능 소재의 접합 및 Al 소재에 대한 Brazing 기술 개발의 필요성이 극히 강조되는 바이다.

이러한 Brazing Process을 통하여 생산된 Al 제품들은 그 소재 자체가 가진 높은 비강도 및 내부식성으로 인하여 일반적으로 긴 수명효과가 요구된다. 따라서 이러한 효율성을 극대화 시키기 위하여서는 목적인 최종 생산품의 구조적인 해석과 함께 재료의 선택 및 가공 방법 또한 현장 적용성 문제를 고려한 그 재료 특성에 맞는 최적 접합 조건을 찾아 주어야 한다.

일반적으로 Al 합금 접합을 위해서는 약 600°C의 Brazing 온도를 가진 AlSi(8~12%)계가 사용되나, 경우에 따라 낮은 접합 온도 및 액화 균열 발생 억제를 위하여, ZnAl계 용가재가 사용된다.

또한 최근에 와서 점차 Al 관련 소형 가전제품은 물론 자동차 및 항공기부품에 요구되는 높은 강도 특성때문에 Al이나 AlMn1과 같은 소재 대신 중강도의 AlMgSi계 합금이 적용 확대되고 있다. 이 합금의 경우 이 재료가 가진 낮은 Solidus Temperature때문에 접합 과정 중 더욱 정밀한 접합 열Cycle조건이 요구된다.

따라서, 본 연구에서는 국내외 산업 전 분야에 걸쳐 사용 증가 일로에 있는 AlMgSi계 합금의 접합 공정 개선을 위하여 사용 용가재로 AlSi 및 ZnAl계를 이용 조건별 특성 고찰에 따른 접합부 강도 및 피로 특성 개선에 그 목적을 둔다.

2. 실험 방법

본 연구를 위하여 시용한 모재는 AlMgSi1.0 합금으로 Table 1은 사용 모재 금속의 화학 조성을 나타낸다. 사용 모재의 두께는 4.0mm^t이고, 용가재로는 AlSi12 및 ZnAl5계의 Wire Type 용가재를 사용하였다.

Table 1 : Chemical composition of base material. (wt.%)

Material \ Composition	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
6082	0.7~1.3	0.5	0.1	0.4~1.0	0.6~1.2	0.25	0.2	0.10

접합 시편의 크기는 100mm×20mm×4mm로 Torch Brazing 및 Furnace Brazing Process 적용시 그에 따른 기계 야금학적인 특성 변화를 비교 검토하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 1은 DTA 분석을 통하여 나타난 사용 모재에 대한 AlSi계 용가재의 Braze Window를 나타낸다. 사용 용가재 성분계에 따른 접합 온도 범위는 580℃에서 610℃, 또한 접합 온도에 따른 적정 접합 시간은 60초에서 360초 사이로 나타났다.

Fig. 2는 ZnAl계 용가재 적용시 나타난 Braze Window를 나타낸다. 적정 접합 온도 범위는 382℃에서 406℃ 사이로 각 접합 온도에 따른 적정 접합 시간은 약 3분에서 6분 사이로 나타났다.

Fig. 3은 ZnAl계 용가재와 Flux(85ZnCl₂)을 이용 접합 과정 중 측정된 DTA 곡선을 나타낸다. 알 수 있는 바와 같이 385.5℃ 영역에서 Brazing Reaction이 시작됨을 알 수 있다.

Fig. 4는 사용 용가재와 Flux 또한 접합 분위기에 따른 상온 및 150℃의 시험 온도에서 나타난 접합부 강도 특성을 나타낸다.

실험 결과 AlSi12 용가재를 적용한 경우 Torch Brazing보다 Furnace Brazing시 높은 접합 강도를 나타내나, 접합 조건 및 인장 시험 온도에 따라 접합부 강도 특성에 변화를 보이고 있음을 알 수 있다.

접합부 피로 강도 시험에서는 (f : 30Hz, R=0.1조건) AlSi계 용가재를 이용 Furnace Brazing 한 시편이 하중 50MPa에서 2,104,010 Cycle까지도 파단되지 않는 높은 피로 특성을 나타 내었으나 ZnAl계 용가재를 통한 접합부의 피로 강도 측정 시 52,090 Cycle에서 이미 파단되어, 상대적으로 상당히 낮은 피로 특성을 나타 내었다.

4. 결 론

AlSi 및 ZnAl계 용가재를 이용한 AlMgSi1.0 합금의 접합부 특성 고찰에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

- ZnAl계 용가재는 약 400℃의 낮은 접합 온도에서 AlSi계 용가재에 준한 접합 강도를 나타낸 반면, 피로 강도 특성은 상당히 낮게 나타났다.
- AlSi계의 경우 ZnAl계에 비하여 높은 접합 온도가 요구되나, 접합 강도 및 피로 강도 특성면에서 Zn Base계 용가재에 비하여 우수한 기계 야금학적 특성을 나타 내었다.

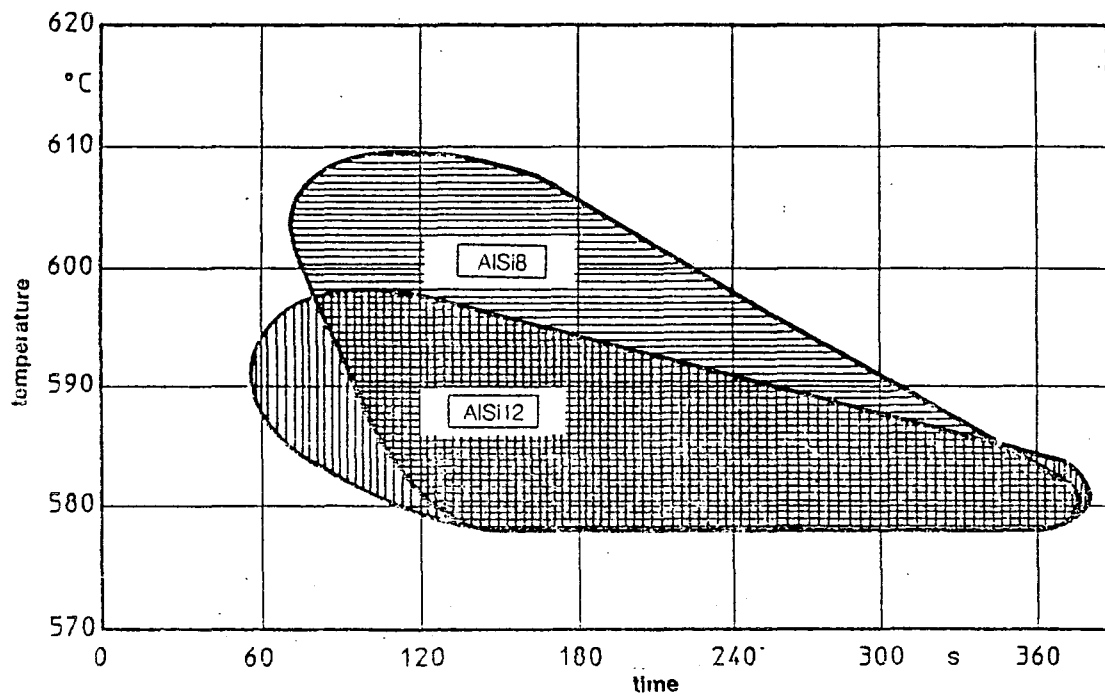


Fig. 1. Braze Window

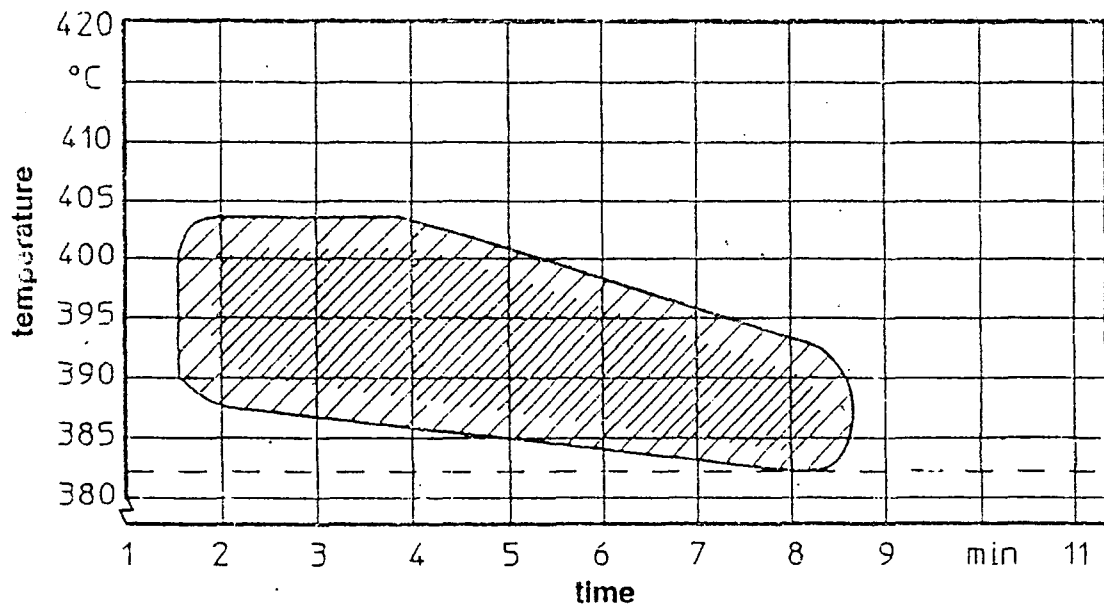


Fig. 2. Braze Window

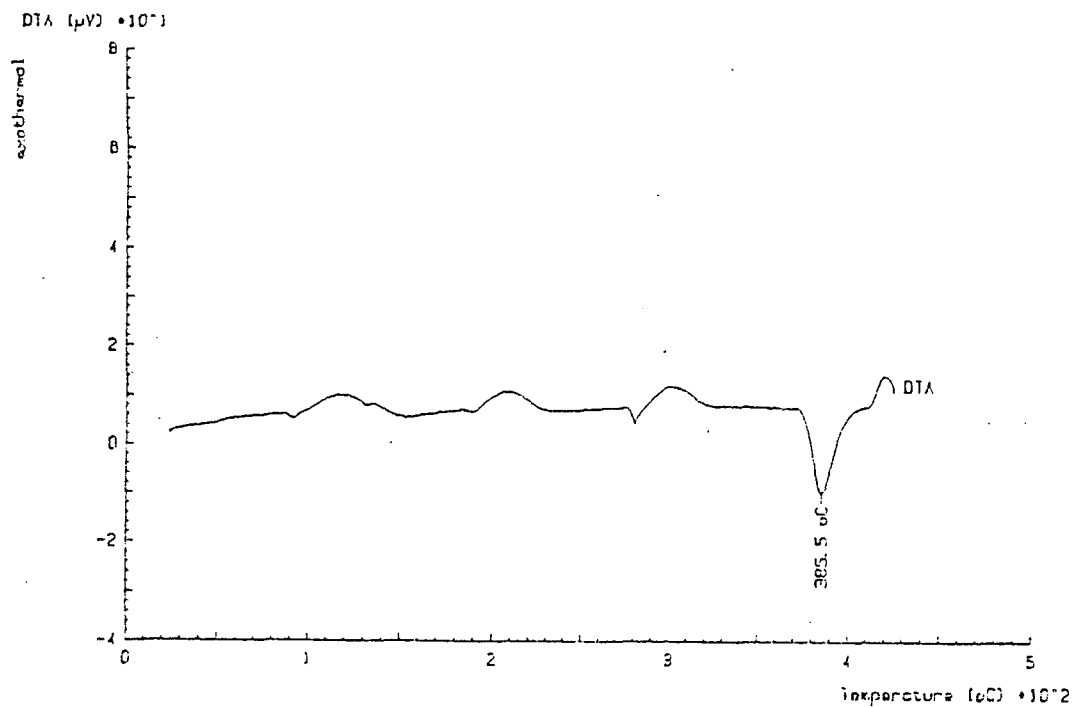


Fig. 3. DTA-Curve for Brazing Process
 Filler Metal : Zn95Al5, Flux : 85ZnCl₂

Filler Metal	Flux	Brazing Method	Testing Temp.(°C)	R _m (MPa)	R _{p0.2} (MPa)	A%	Z%
AlSi12	F400M	Fl./atm	RT	110	95	2.0	9.0
AlSi12	F600	Fl./atm	RT	107	103	2.5	2.0
ZnAl5	F400M	Fl./atm	RT	115	98	2.5	2.0
ZnAl5	F400M	Fl./atm	150	139	--	--	2.0
ZnAl5	F600	Fl./atm	RT	133	96	4.0	5.0
AlSi12	F600	Ofen/Ar	RT	130	99	3.0	2.5
AlSi12	F600	Ofen/Ar	150	144	--	--	3.0
ZnAl5	F600	Ofen/Ar	RT	132	99	2.5	3.0
ZnAl5	F600	Ofen/Ar	150	108	--	--	6.0

Fig. 4. Results of Tensile Strength Test