

AE 신호에 의한 마그네슘 합금의 마찰접합성 평가 Evaluation for Friction Welding of Mg Alloy Using AE Signal

*#곽재섭¹, 강대민¹, 최종환¹, 신창민², 김명겸³

*#J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)¹, D. M. Kang¹, J. H. Choi¹, C. M. Shin², M. K. Kim³
¹부경대학교 기계공학과, ²부경대원, ³(주)옥광

Key words : Acoustic emission, Friction welding, Magnesium alloy, Tensile Strength

1. 서론

마그네슘 합금은 실용금속 중에서 가장 가볍고 우수한 비강도, 진동 감쇠능, 가공성 전자 차폐성 그리고 치수 안정성 등의 특성을 가지고 있어서 자동차, 전자제품, 군수용품 및 항공기 등 다양한 분야에 각광을 받고 있는 재료이다.¹ 마그네슘 합금이 여러 산업에서 중요한 소재로 떠오르면서 마그네슘 합금 용접성의 중요성도 매우 부각되고 있다. 대부분의 마그네슘 합금은 낮은 입열량과 빠른 속도로 용접이 가능하며, 그 중에서 마찰용접은 재료를 맞대어 가압한 상태에서 상대 운동시켜 접촉부에 발생하는 마찰열을 이용하여 접합하는 방법으로 높은 에너지 효율을 가지고 접합변수의 제어가 용이하며, 높은 접합정밀도 등의 장점을 가진다.²

본 연구에서는 높은 감도의 음향방출센서(AE, Acoustic Emission)를 이용해서 AZ31B 마그네슘 합금 마찰용접의 접합성을 평가하고자 하였다.

2. 실험방법 및 조건

Fig. 1은 실험장치의 개략도이다. 이 실험에서는 한 쪽의 모재는 고정되고 다른 쪽의 모재는 일정한 회전수로 회전하여 결합하는 방법인 브레이크 방식을 사용하여 두 재료를 각각 회전축과 고정부에 장착한 다음 회전축을 고정부 방향으로 이동하여 두 재료를 접촉시키면서 발생하는 마찰열 에너지에 의해 접합하는 연속구동 마찰 접합법을 사용하였다. 광대역형 AE센서를 이용하여 마찰접합이 이루어질 때 발생하는 탄성파를 전기신호로 변환해서 신호를 분석하고자 하였다.³ DAQ 장치를 이용해서 2MS/s의 샘플링 속도로 데이터를 획득하고, 100~750kHz의 대역 통과 필터로 필터링하였다. 마찰용접 최적화를 위해서 실험계획법을 사용하였다. Table 1은 실험계획법에 따라서 적용된 인자

및 인자들의 수준을 나타내었다. Table 2는 본 실험에 사용된 $L_9(3^4)$ 표준직교배열표를 나타낸 것이다. 표에 따라서 실험의 실시횟수는 9회로 하였다.

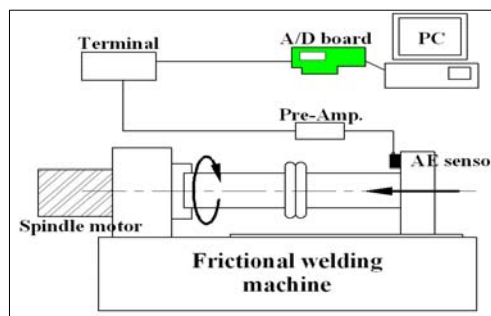


Fig. 1 Schematic of experiment setup

Table 1 Factors and levels used in experiment

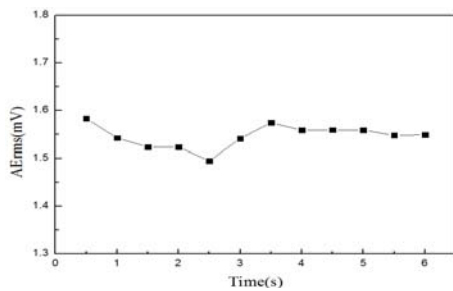
Sign	Factors	unit	Level		
			1	2	3
A	Heating pressure	MPa	15	25	35
B	Upsetting pressure	MPa	30	50	70
C	Heating time	sec	0.5	1	1.5
D	Upsetting time	sec	3	4	5

Table 2 Orthogonal array for $L_9(3^4)$

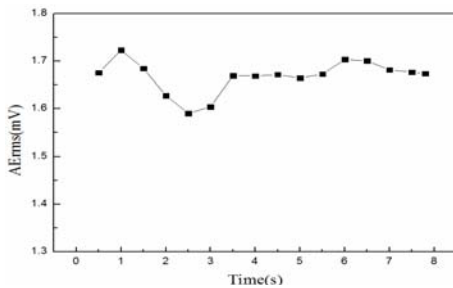
No.	Factor			
	A	B	C	D
1	15	30	0.5	3
2	15	50	1	4
3	15	70	1.5	5
4	25	30	1	5
5	25	50	1.5	3
6	25	70	0.5	4
7	35	30	1.5	4
8	35	50	0.5	5
9	35	70	1	3

3. 실험결과 및 분석

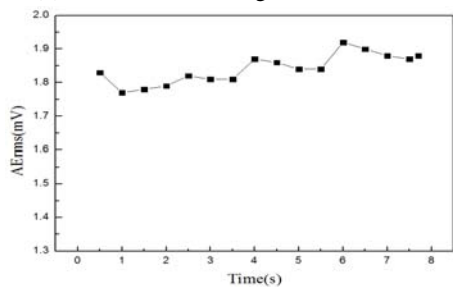
각각의 마그네슘 마찰접합 실험에서 AE 신호를 추출하여 AE_{rms} 로 나타내고 그 신호특성을 마찰접합 인장강도와 비교하여 분석했다. Fig. 2는 직교배열표에 의한 일부 실험으로 마찰용접 동안의 얻어지는 원신호의 AE_{rms} 변환 값이다. Fig. 2의 (a)는 2.5초, (b)는 2.5초 (c)는 3.5초 부근에서 RMS 값이 증가하는 것을 볼 수 있는데 이는 두 모재의 접합이 시작되는 부분으로 판단되었고 일정한 시간이 지난 후에 RMS 값은 거의 일정하다. Fig. 2 (a)의 경우에 RMS의 평균값은 1.55mV이고 인장강도는 56.73MPa이다. (b)의 경우 RMS의 평균값은 1.6mV이고 인장강도는 89.09MPa이다. 그리고 (c)의 경우에는 RMS 평균값은 1.84mV이고 인장강도는 259.24MPa이다.



(a) No. 1, tensile strength : 56.37MPa



(b) No. 2, tensile strength : 89.09MPa



(c) No. 9 tensile strength : 259.24MPa

Fig. 2 AE_{rms} during friction welding

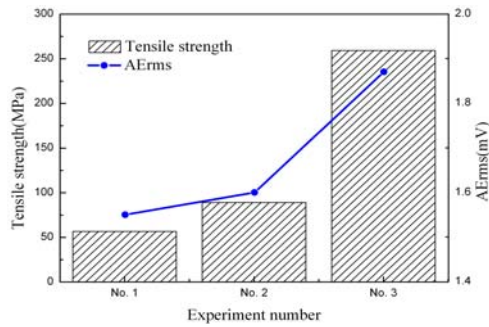


Fig. 3 Comparing to tensile strength and average of AE_{rms}

여기서 (a), (b) 그리고 (c)를 비교한 결과로 RMS 평균값이 0.05mV가 증가할 때마다 약 30MPa의 인장강도가 증가하는 것을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 마그네슘 합금의 마찰용접 접합성을 평가하기 위해서 AE센서를 이용하여 신호를 획득하고, AE신호의 에너지량인 AE_{rms} 값으로 분석하였다. 마찰용접에서는 가열압력과 엇셋압력이 인장강도의 향상에 큰 영향을 미치고 이 값은 AE_{rms} 의 증가 정도와 유사한 경향을 보임을 확인하였다. 이러한 결과는 향후 마그네슘 마찰용접의 AE모니터링의 개발이 가능함을 나타낸다.

후기

본 연구는 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 광역경제권 선도 산업 인재양성사업의 연구결과입니다.

참고문헌

1. O, Khaselev., D, Weiss. and J, Yahalom., "Structure and composition of anodic films formed on binary Mg-Al alloys in KOH-aluminate solutions under continuous sparking," Corrosion Science, **43**, 1295-1307, 2001.
2. Min, B. H., Lim, H. T. and Min, T. K., "A study on the friction welding for light piston-rod," Journal of KWJS, **26**, 55-61, 2008.
3. J, Feng., Kim, B. S., A, Shih. and J, Ni., "Tool wear monitoring for micro-end grinding of ceramic materials," Journal of Materials Processing Technology, **209**, 5110-5116, 2009.