

태양에너지를 이용한 자동용접 시스템 개발에 관한 연구

김일수, 김옥삼*, 손준식**, 서주환**
목포대학교, 전남대학교*, 목포대학교 대학원**

A Study on the Development of Automatic Welding System using Solar Energy

I. S. Kim, O. S. Kim* J. S. Son** and J. H. Seo**

Mokpo National University

* Chonnam National University

**Mokpo National University Graduate School

ABSTRACT

In this research work attempts were made to study the bonding of thermoplastics with adhesives using solar energy. In order to study the curing behaviour necessary experiments were conducted under varying conditions of temperature, exposure time and power. The cured samples were then studied under the optical microscope before subjecting to tensile testing in order to study their mechanical properties. The fracture surfaces were further studied under the Scanning Electron Microscopy in order to study the microstructural changes that are taken place during curing. From the present study it is evident that curing under higher solar energy temperature, generally improves bond strength and quality of the adhesive joints when compared to other modes of curing process expect the microwave curing process.

1. 서론

전통적으로 UV 램프로부터 흑점(black light) 에너지를 집중하는 이용한 반사재(reflector)는 램프의 높은 작동온도와 많은 UV 혹은 오존량의 축적 때문에 시간경과와 더불어 반사율이 감소한다. 따라서 우수한 UV 경화 방법은 UV 광이 재료를 통한 자외선 전송이 필요하기 때문에 모든 분야에 적용하기에는 적당하지 않다. 더구나 2mm 작은 경화깊이 내에 표면경화 층에서 일반적으로 노출되어 경화되므로 경화깊이는 제한적으로 사용될 수밖에 없다. 위에 언급된 문제를 극복하기 위한 유일한 방법은 파장이 긴 빛 에너지를 사용해야 한다. 대기하에 이용할 수 있는 투시 태양광선 에너지를 고려하면 주의 깊게 선택한 빛 경화제의 자유전달 분위기 하에 이용할 수 있으며 경화물 생산이 증가되고 중요한 것은 제조과정에서 오염이 감소한다.

이 연구는 집중된 태양광선 에너지 집열하에서 접착 경화제를 사용하여 열경화성 수지 접합에 관한 것이다.

시험편들은 각각 태양으로부터 75 °C에서 250 °C까지 광범위한 스펙트럼 발광 파장하에서 노출시켜 접합하였다. 표면의 거친 정도가 있고 없는 다양한 조건에서 시험편을 접합하였으며 실험결과를 이용하여 접합의 품질과 접합의 효율성을 평가하기 위하여 마이크로웨이브를 이용하여 접합한 결과와 비교·분석하였다.

2. 태양에너지 집중장치 및 접합이론

실험장치에는 시험편 표면에 빛이 더 집중되고, 에너지가 전달되도록 빛이 초점을 맞출 수 있도록 보조 미러 2개를 포함한 작은 형태의 가셋그레니언 광학현미경형태로 구성되어 있다. 시스템의 주요 구성장치는 표준고도 방위각을 유지할 수 있도록 지원하는 설계된 2개의 가셋그레니언 현미경이다. 첫 번째 밀러는 외경이 600mm, 곡률 반경이 4267mm이며, 파장범위 400~1200mm에서 80% 반사율 이상이 되게 전기니켈도금으로 도금되어 있다. 두 번째 밀러는 외경이 240mm, 곡률반경이 7433mm이다. 밀러표면이 같은 파장 범위에서 80% 반사율보다 크게 E3 섬유 기질인 알루미늄 도금을 하였다. 두 밀러의 구성으로 2778mm의 전체 초점 길이가 된다. 가셋그레니언 초점에서 태양광선 집중부의 이미지는 25mm가 된다. 집중된 에너지가 접합부에 전달하기 위한 시스템은 확대장치, 여과장치, 페리스코프 광학장치 및 부차적인 보조 광학을 사용하도록 설계하였다.

재료의 표면 상태는 성공적인 접합을 위한 주요 요소이므로, 시험편의 남아있는 표면 오염 물질을 제거하기 위하여 아세톤을 사용하여 제거하고 건조시켜 보다 접착이 잘되게 하였다. 접착부는 집중된 태양광선을 이용하거나 이용하지 않은 상태에서 임의 조건하에 접합을 수행하였다. 접합 후에 인장시험하기 전에 광학현미경으로 접합부를 관찰하였다. 최종적으로 접합 성능을 평가하기 위하여 SEM 사진으로 관찰하였다. 연구결과에 따르면, 접합속도, 접합강도가 접합에 중요한 요인으로 향후 실용화 가능성을 끌어 낼 수 있다.

합성 유기 물질로 분류할 수 있는 모든 것은 일반적으로 폴리머(polymer) 개조된 단량체(monomer)에 바탕

이 된다. 어떤 분리된 접합물의 내구성은 수많은 인자에 의존할 것이다. 그러한 화학적, 온도저항은 일반적으로 접착제 경화 와 굳는 것과 같은 폴리머 구조형태에 작용한다. 접합구조는 linear, branched 및 cross-linked 폴리머로 분류할 수 있다. Linear 폴리머는 수많은 개별 성분을 완전히 섞었어도 서로 다른 것과 쉽게 이동할 수 있다. 이러한 모든 것은 온도의 상승에 따른 작용으로 성능감소와 화학반응에 취약해진다. 다양하고 특수한 폴리머 구조로 구성된 Branched polymer는 함께 묶여있으며 이동은 다소 제한되어 있다. Cross-linked polymer 구조는 3차원 "chicken wire" 구조로 주어져 함께 화학적으로 되어있다. 이것은 좋은 화학 반응을 갖으며 높은 온도에서도 견딜수 있다. 그러나 이러한 것들은 다소 취성이며 충격하중에서 손상되기 쉽다.

3. 고찰

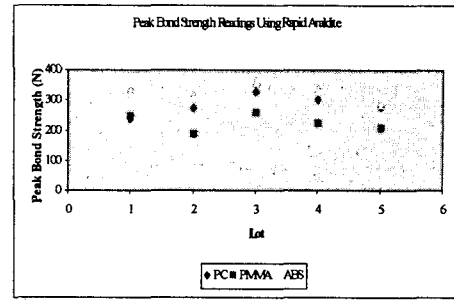
ABS 접합재는 Fig. 1에서 보는 것과 같이 최대 접합강도가 측정되었다. 추가적으로 3종류 접합재의 접합강도의 변화는 매우 유사한 것을 알 수 있다. 태양광선을 이용한 RS 고강도 에폭시를 첨가한 PC 접합재는 최대 접합강도가 측정되었으며 반면에 ABS 접합재에서는 가장 낮은 접합강도가 측정되었다. 지금까지 결과 분석의 바탕으로 ABS와 같은 불투명 재료의 접합강도는 PC와 같은 투명 물질의 것보다 낮다고 결론 지을 수 있다.

이것은 불투명 물질의 주요 원인이며 전기 자장 파의 통과를 허용하지 않으며 광선의 조사된 열이 접착제에 도달하기 전에 시험재료를 통과하였다. 따라서 접합부의 접합강도는 경화제의 강도, 표면 흡수율 및 접착제와 시험편 사이의 형상과 같은 다양한 인자에 의존한다.

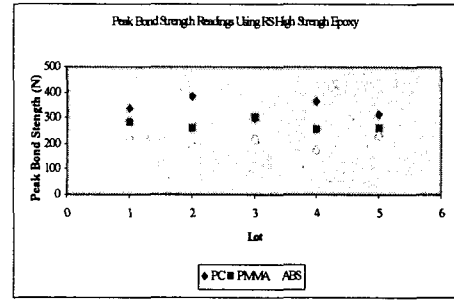
4. 결론

접합물질은 집중된 비 이온화 태양에너지(concentrated non-ionizing solar energy), 노출된 산화력(open space oxidation), 높은 상대 습도 및 바람 속도 등의 주위 환경 인자에 복합적으로 노출되어 있다. 접착 경화제에 관한에서 주위 조건 및 작업온도, 상대습도, 주어진 태양 광선은 3가지 중요인자 이다. 그러나 이러한 인자들은 그날 다른 시간대에도 수시로 변화함으로 제어와 통제하기가 매우 어렵다. 앞으로 연구과정에서 몇 가지 밝혀야할 문제점은 다음과 같다.

흑색 ABS, 유색 PC와 PMMA의 사용에 있어서 열수수 인자를 반영해야 한다는 것과 다른 형태의 접합물질을 지닌 PC 접합재료의 교체하고, 지속적으로 견고한 최적 광선인 SEC의 이동을 신뢰성 있는 대양 트래킹 장치의 결합으로 정밀하게 조작해야 한다는 점 등이다.



(a) With Rapid Araldite adhesive



(b) With RS High Strength epoxy

Fig. 1 Peak Bond Strength of PC Sample cured under solar radiation at 250°C

참고 문헌

- [1] McDaniel, David. K. (1979) The Sun, our future energy source, John Wiley & Sons, Canada.
- [2] Shields, John. (1984) Adhesives Handbook, Butterworth, UK.
- [3] Fath, Hassan.E.S. (1998) Renewable Energy, Elsevier Science Published, UK.
- [4] Baker, R.G. (1988), Adhesive bonding of metals and plastics, Joining and Materials Journal, 1(3): 24-127.