

고효율/고품질 레이저브레이징에 관한 연구동향

김환태*, 길상철**

*한국과학기술정보연구원 ReSEAT 프로그램

**한국과학기술정보연구원 정보분석본부

e-mail:htkimm@kisti.re.kr

Trend of Laser Brazing Technology

H. T. Kim*, S. C. Kil**

*Reseat Program, Korea Institute of Science and Technology Information

**Information Analysis Center, Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

The increasing interest in the laser brazing is placing stringent demands on the manufacturing techniques and performance requirements, and the manufacture employs the high quality and efficiency laser brazing technology. This paper covers recent research trends of the laser brazing technology including the SCI-E analysis of published papers, research subjects and research institute analysis.

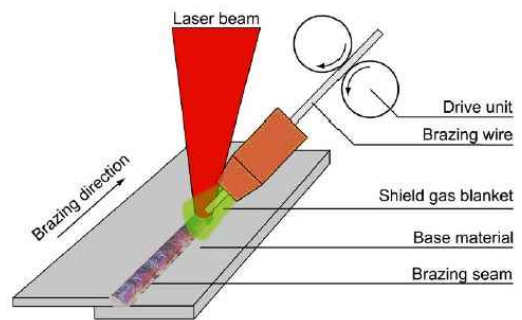
1. 서론

미래의 자동차산업에서 필요로 하는 이종소재의 용접을 위해 Full Digital Welding Technology, Advanced Beam Welding Technology, High Quality Spot Welding Technology 등 첨단용접기술의 수요가 크게 증가하고 있으며, 세계 각국은 차세대 자동차의 성능과 품질에 직접적인 영향을 미치는 이종소재 용접부의 품질보증을 확보하기 위한 고능력 용접기술의 개발을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 이번 발표에서는 자동차 차체부품용 경량화 비철소재와 고강도 철강재료의 이종소재 용접기술분야에서 지식기반 산업사회를 선도해 나갈 수 있도록 한국과학기술정보연구원이 보유하고 있는 학술정보와 최근 조사된 국내외 학술대회의 발표자료를 중심으로 한국과학기술정보연구원의 분석시스템을 이용하여 수집된 고효율 레이저 브레이징 용접에 관한 국내외 기술문헌을 통해 최근의 연구 동향을 조사하고 정리하였다.

2. 고효율 고품질 레이저 브레이징 용접기술

레이저 브레이징은 브레이징 접합부에 레이저 시스템을 설치하여 브레이징 작업시 레이저 열원을 활

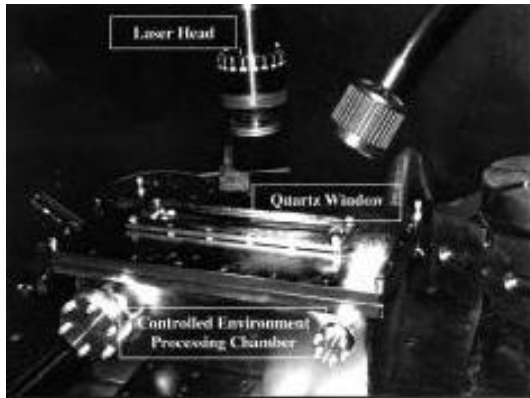
용하는 방식으로서 그림 1과 같이 삽입금속을 레이저빔으로 용융하여 모세관 현상으로 접합부 사이를 충전시킨다.⁽¹⁾ 최근에는 예열(또는 후열)용 레이저시스템이 추가된 탄땜 빔 레이저-브레이징기술도 개발되고 있다.



[그림 1] 레이저 브레이징 작업도⁽¹⁾

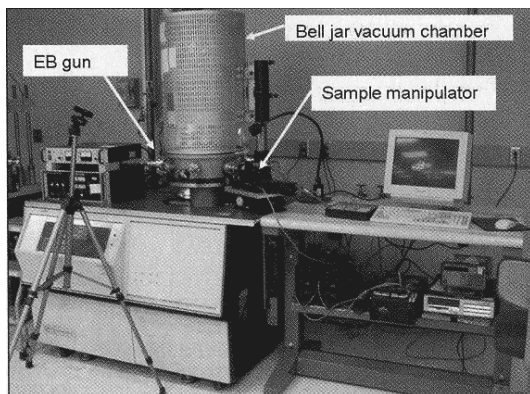
브레이징은 접합하는 모재를 용융시키지 않고 모재보다 용점이 낮은 삽입금속을 용융시켜 접합하는 방법이다. 모재를 용융시키지 않고 접합하기 때문에 용접이 곤란한 금속이나 이종금속의 접합을 가능하게 한다. 또한 용접에 비해서 입열량이 적기 때문에 모재의 열영향이나 변형이 적고 외관 형상이 우수한 접합이 가능하다. 레이저를 사용하여 알루미늄과 철

의 접합이 자유로워짐에 따라 자동차 차체경광화를 위한 레이저 브레이징의 응용에 대한 관심이 증폭되고 있으며 상당부분 실용화가 진행되고 있다. 그림 2는 레이저 브레이징 공정에 사용되는 챔버의 일례이다.⁽²⁾



[그림 2] 레이저 브레이징 공정용 챔버⁽²⁾

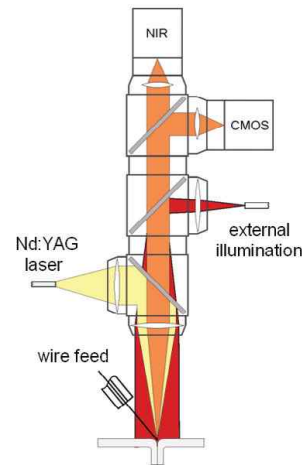
한편 전자빔 브레이징 기술은 유도가열 브레이징과 대등하게 작업속도가 빠르며, 이보다 작업속도가 빠른 브레이징법으로는 전자산업체에서 사용하고 있는 저항점 브레이징(저항점 용접의 변화형) 방법이다. 전자빔 건과 샘플 조작용 홀더는 그림 3과 같이 종모양의 작업실 내부에 장착되어 있다. 전자빔 건은 10kV의 전압에서 최대 50mA의 빔 전류를 발생시킬 수 있으며, 이는 500W의 전력에 상당하는 크기이다. 현재 기술로서는 전자빔이 고정식이지만 샘플은 움직일 수 있다. 특히 컴퓨터로 제어되는 샘플 홀더는 회전이동과 직선이동의 성능을 동시에 갖추고 있다.⁽³⁾



[그림 3] 전자빔 브레이징 장치도⁽³⁾

독일의 Fraunhofer Institute for Production Technology는 모듈식의 CPS-System(Coaxial-Process-Control-System)을 사용하여 아연도금 강

관과 알루미늄합금의 레이저 브레이징 용접거동을 분석하였다.⁽⁴⁾ CPS-System의 광세트(optical setup) 개요도는 그림 4와 같다.

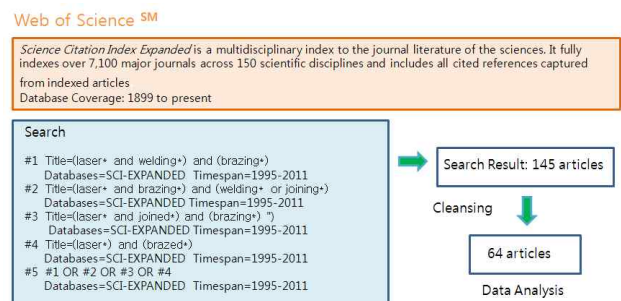


[그림 4] CPS-System의 광세트 개요도⁽⁴⁾

3. 학술정보분석

ISI Web of Knowledge를 통해 제공하는 한국과학기술정보연구원의 과학기술학술정보 데이터베이스인 Science Citation Index Expanded(SCI-Expanded)를 이용하여 레이저 브레이징 용접기술에 관한 학술정보를 검색하고 분석하였다. SCI-Expanded는 과학잡지 문헌의 학술적 색인으로서, 150개 과학분야에 걸쳐 7,100개 이상의 주요 잡지를 완전하게 색인을 부여하고 색인기사 모두의 피인용문헌을 수록하였다. 1899년부터 현재까지 데이터가 수록되어 있다.

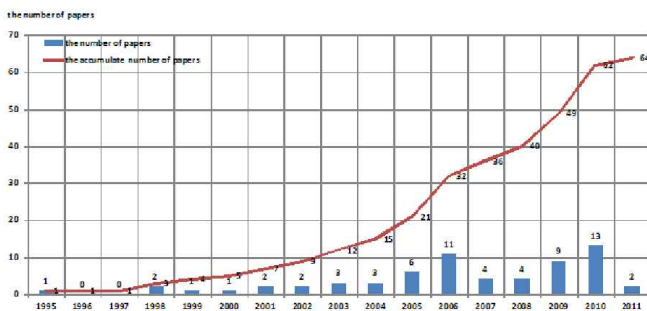
그림 5의 검색순서를 통하여 레이저 브레이징 용접에 관한 학술정보(1995년 이후 발표분, 2011. 6월 기준)를 검색한 후, 총 145건의 기술자료 중에서 초록을 검토하여 관련도가 다소 떨어지는 학술정보를



[그림 4] 레이저 브레이징 용접기술의 정보분석 흐름도

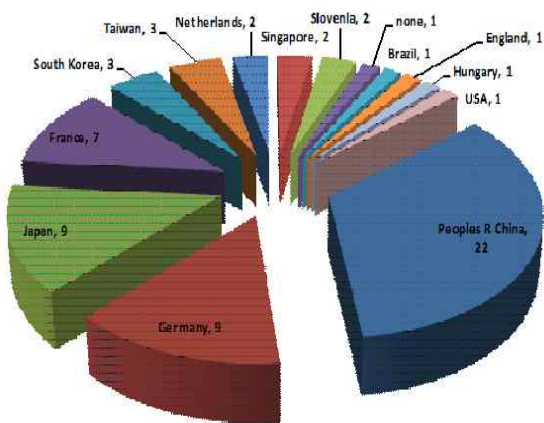
록을 검토하여 관련도가 다소 떨어지는 학술정보를 제외한 레이저 브레이징 용접기술에 해당되는 문헌 64건 만을 대상으로 연도별, 국가별, 연구기관별 기술 문헌 발표동향을 분석하였다.

레이저 브레이징 용접기술에 관한 학술정보의 연도별 발표현황(그림 5 참조)을 보면, 2005년부터 발표량이 증가하여 2010년까지 매년 5편 이상 발표되었으며, 특히 2006년과 2010년에는 한 해에 10편 이상의 학술정보가 발표되었다.



[그림 5] 연도별 레이저 브레이징 용접기술문헌 발표현황(Year)

국가별로는 그림 6과 같이 중국이 22편의 학술정보를 발표하여 가장 활발한 움직임을 보이고 있는 가운데 독일, 일본, 프랑스 등이 그 뒤를 따르고 있다.



[그림 6] 국가별 레이저 브레이징 용접기술문헌 발표현황

한편 주저자가 소속한 기관들을 살펴보면, 중국의 Harbin Institute Technology가 10편, 중국의 Jilin University가 5편, 일본의 Osaka University가 4편의 학술정보를 발표하였다.

4. 결론

1. 레이저 브레이징 복합 용접기술은 레이저를 열원으로 사용하여 삽입금속을 용융시킨 후 모세관 현상으로 용접부 사이를 충전시킨다. 레이저 브레이징 복합 용접에서는 모재를 용융시키지 않고 모재보다 용점이 낮은 삽입금속을 용융시켜 용접하기 때문에 용접이 곤란한 금속이나 이종금속의 용접이 가능하며, 아크용접에 비해서 입열량이 적기 때문에 모재의 열영향이나 변형이 적고 외관 형상이 우수하다.
2. 레이저 브레이징 복합 용접에서는 용가재 와이어와 레이저 빔의 위치관계가 매우 중요하다. 또한 용접의 대상이 되는 부품이 3차원 구조의 제품이 되기 때문에 좌우상하의 위치를 맞추어 보정해야 한다. 따라서 자동적으로 용가재 와이어의 위치를 보정해 주는 가공용 헤드 등을 사용하는 것이 매우 효과적이다.

참고문헌

- [1] 김 숙환, 이 목영, 권 영각, “최근 접합기술 개발 동향”, 대한용접·접합학회지 제 22권, 제 5호, 2004년 10월, pp.13-17
- [2] V. R. DAVÉ, R. W. CARPENTER, D. T. CHRISTENSEN AND J. O. MILEWSKI, “Precision Laser Brazing Utilizing Nonimaging Optical Concentration”, Welding Journal, Vol. 80, No. 6, 2001 pp.142s-147s
- [3] Yury Flom, “Electron Beam Brazing for In-Space Construction”, Welding Journal, Welding Journal, Vol. 86, No. 1, 2007, pp.33-37
- [4] Frank, S., Ungers, M., Rolser, R., “Coaxial Control of Aluminum and Steel Laser Brazing Processes”, Proceedings of the Sixth International WLT Conference on Lasers in Manufacturing, Munich, Germany, May 23-26, 2011, pp.752-760