

# 열간클래드 압축성형에서 성형조건의 영향에 관한 연구 A Study on the Effects of Process Conditions in Hot Clad Hydro Compression

\*#이용신<sup>1</sup>, 윤상현<sup>1</sup>, 이상목<sup>2</sup>, 이종섭<sup>2</sup>

\*#Y-S. Lee(yslee@kookmin.ac.kr)<sup>1</sup>, S. H. Yoon<sup>1</sup>, S. M. Lee<sup>2</sup>, J. S. Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 기계시스템공학과, <sup>2</sup>한국생산기술연구원 뿌리산업연구부

Key words : Diffusion bonding, Creep, Hydrostatic compression

## 1. 서론

현대 과학기술의 급속한 발전은 우수한 공학재료를 요구하게 되었으며, 특히 단일 재료로는 얻을 수 없는 다 기능에 대한 요구가 많은 실정이다. 기존 소재의 다기능화에 대한 요구는 합금화 및 복합소재화에 의해 이루어져 왔으나, 이외에도 요구되는 용도와 기능이 다양해 짐에 따라 단일 소재의 한계기능을 극복하기 위해 클래드에 의한 신소재 개발이 이루어지고 있다.

클래드 소재는 고유 성질을 갖는 이종 재료의 결합을 이용하여 각 소재의 우수한 기능을 나타낸다. 이러한 클래드재는 제품의 성형시 두 금속의 접촉 경계면이 기계적으로 완전한 결합을 이루지 못하게 되면 재료간 박리가 발생할 수 있다.

본 연구는 변형/확산 동시제어에 의한 클래드 소재의 제조 후 정수압 압출로 공정 단순화와 접합 계면의 안정화를 목적으로 한다. 이를 위해 클래드 중간재 생성시 정적 가압에 의한 확산접합에 대한 연구와 정수압 압출에 의한 동적 가압에 의한 확산접합에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 구리와 알루미늄의 정적 가압시 확산접합에 영향을 주는 인자들의 영향에 대한 연구로 변형과 접합의 관계를 이해하고자 한다.

## 2. 정적가압확산접합실험

본 연구에서는 알루미늄(Al1050) 과 구리(OFC)에 대한 실험을 수행하였다. 진공가압확산 장치를 이용하여 온도를 주요

변수로 하는 구리-알루미늄의 접합영역을 파악하기 위한 정적 가압확산접합 실험을 수행하였으며, 수행 조건은 Table 1 과 같다.

Table 1 Experimental condition of diffusion bonding experiments by hydrostatic pressure

Process condition	
Temperature [°C]	150,175,200,225,250,275,300

본 실험에 사용한 진공가압확산 장치는 Gleeble 3500 이고, Fig 1 에는 실험에 사용된 진공가압확산 장비와 금형을 나타내었다. 실험은 일정한 압축하중 하에서 구리와 알루미늄 시편을 온도 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 로 변화시키면서 압축함으로써 온도의 변화에 따른 접합여부 판별을 실험하였다.

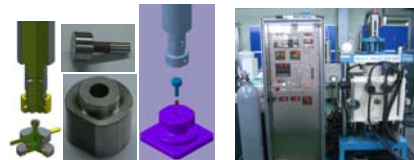


Fig. 1 Photograph of experimental system and Die

## 3. 정적 압축접합 유한요소해석

정적 가압확산접합 실험에 대한 유한요소해석은 크립 해석을 이용하여 해석을 하였다. 본 연구에서 사용한 구리(OFC), 알루미늄(Al1050) 의 물성은 압축실험으로 얻었으며, 변형률 속도 민감도 지수를 도출하였다.

Fig. 3 에는 정적 압축접합의 평면변형률

유한요소해석에 사용된 개요를 보여주고 있다. 일정한 온도, 하중 하에서 시간의 경과에 따른 변형을 모사하도록 크립 해석을 하였다.

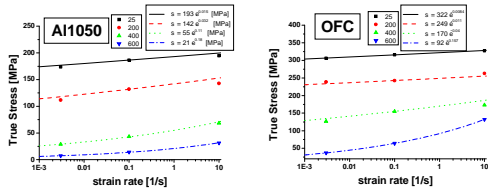


Fig. 2 Strain rate sensitivity of Al1050, OFC (Times New Roman 9pt)

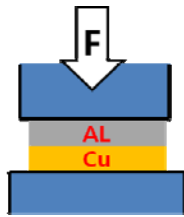


Fig. 3 Schematic of plane strain compression for Finite element Creep Analysis of Al1050, OFC

#### 4. 결과 및 요약

본 연구에서는 압출과 같은 변형이 확산접합에 미치는 영향을 조사하기 위해, 압축 온도의 변화에 따른 확산접합의 영향을 분석하였다.

Al/Cu의 정적가압 실험으로 온도의 변화에 따른 접합여부의 판별실험을 하였다. 접합은 알려진 바와 같이 온도가 300 도에 가까울수록 짧은 시간에 접합이 이루어졌으며, 150 도의 온도에서는 10 시간 이상의 장시간의 가압시에 접합이 되는 것으로 확인되었다.

정적 압축접합 유한요소 크립 해석에서 공정조건을 온도, 유지시간, 압축 압력 으로 하였다. 일반적으로 변형 확산 접합은 온도와 유지 시간이 가장 중요한 요인이 되기 때문에 이에 대한 분석을 하였다.

Fig 4. 는 400 도에서 여러 압축 압력에서의 유효응력 분포를 나타냈다. 압축압력에 따른 유효응력의 차이는 중심부분인 A 점과 반경방향으로 중간인 B 점을 기준으로 보면, 낮은 압축압력에서는 차이가 없으나 압력이

커지면 반경방향으로 큰 변화를 나타내고 있음을 알 수 있다. 압력이 접합에 영향을 주는 인자인지 판별하기 위해 추후에 실험시편의 접합면 위치에 따른 확산 깊이를 확인하여 분석하고자 한다.

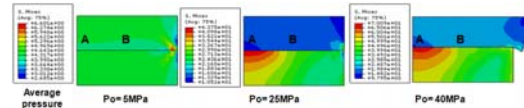


Fig. 4 Distribution of Effective stress  $\sigma_{ef}$  for various pressure

#### 후기

본 연구는 2010년도 지식경제부 소재원천 기술개발사업의 지원을 받아 이루어졌으며 이에 관계자 여러분들께 감사 드립니다.

#### 참고문헌

1. Catherine H. Chen, Shawn X. Zhang, S.W. Ricky Lee, Lebbai Mohamed, "Investigation on copper diffusion depth in copper wire bonding" Microelectronics Reliability, 51, 166-170, 2011
2. A. Khosravifard, R. Ebrahimi, "Investigation of parameters affecting interface strength in Al/Cu clad bimetal rod extrusion process." Mater. Design, 31, 493-499, 2010.
3. W.S. Miller, L. Zhuang, J. Bottema A.J. Wittebrood, P. De Smet, A. Haszler, A. Vieregge, "Recent development in aluminium alloys for the automotive industry," Mater. Sci. Eng., A280, 37-49, 2000.
4. J.E. Lee, D.H. Baea, W.S. Chunga, K.H. Kima, J.H. Lee, Y.R. Cho, "Effects of annealing on the mechanical and interface properties of stainless steel/aluminum/copper clad-metal sheets" J. Mater. Process. Technol., 187-188, 546-549, 2007.
5. 최영국, "클래드강의 제조방법과 이용기술" 대한용접학회지, Vol 7, No 3, 7-18, 1989.
6. 박훈재, 나경환, 조남선, 이용신, "구리 피복 알루미늄 봉의 정수압 압출에 의한 성형" 한국소성학회지, Vol 4, No 2, 123-130, 1995.