

AlN/Cu 브레이징 접합체의 열응력 완화에 미치는 중간재의 영향. (Effect of Interlayer on the Thermal Stress Relaxation of AlN/Cu Brazed Joints.)

울산대학교 재료과 박성계*, 김지순, 권영순,
기계과 영영진

▼ 서 론 :

최근 내마모성, 강도, 내열성, 내부식성, 절연성 등의 기계적, 열적, 화학적 물성이 우수한 세라믹을 강도 및 소성변형이 우수한 금속과 접합시켜 실용화하기 위한 금속/세라믹 접합이 활발히 연구되고 있다. 특히 금속과 비산화물계 세라믹스간의 접합에 있어서 활성금속브레이징법은 그 공정이 간단하여 신뢰성 및 경제성이 높고 양산공정에 적합한 접합공정으로 알려져 있다. 그러나 이 방법에 의한 금속과 세라믹스 사이에서 접합은 고온에서 계면반응에 의해 이루어지기 때문에, 서로 다른 열적, 기계적 특성의 차이로 접합 후 냉각과정에서 열팽창계수와 탄성계수의 차이로 인해 잔류응력이 발생하여 접합강도의 저하를 초래하는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 열응력 완화를 위하여 접합계면 중간에 완충층을 사용하는 방법을 시도 하였다. 중간재를 적용함에 따라 접합체내에 발생하는 잔류응력의 크기 및 분포변화를 유한요소법을 이용하여 예측하였으며, 계산된 접합체내의 잔류응력 크기 및 분포가 접합체의 접합강도 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 삽입금속과 중간층 두께에 따른 접합강도의 변화를 진단실험을 행하여 확인하였다.

▼ 실험방법 :

접합은 Yttria가 첨가된 상압소결 AlN($\phi 10 \times 5\text{mm}$)과 무산소동(순도 99.99%, $\phi 10 \times 3\text{mm}$)을 Ag-Cu-Ti 브레이징재와 Mo중간재를 사용하여 진공가압전기로 10^{-5} Torr의 진공분위기에서 승온속도 및 냉각속도를 $10^\circ\text{C}/\text{min.}$, 접합온도 850°C , 900°C , 950°C , 유지시간 1~15 min.로 변화시켜 별도의 접촉압력을 부가하지 않고 행하였다. 이때 브레이징재의 두께는 0.2 mm, 중간재의 두께 변화는 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8mm로 하였으며, 강도 측정은 전단강도시험용 치구를 제작·설치한 후, 인장시험기(Shimadzu AG-250kNE)를 이용해 측정하였다. 또한 AlN/Cu접합체에서 접합후 냉각시 발생하는 잔류응력을 예측하기 위하여 유한요소법으로 해석하였다. 접합층내의 생성상 및 성분원소의 분포, 그리고 계면반응층의 상동정을 확인하기 위해 SEM-EDS, EPMA 및 X선 회절분석기를 이용하였다.

▼ 실험결과 및 고찰 :

Ag-Cu-Ti계 삽입금속과 Mo 중간재를 사용하여 브레이징한 AlN/Cu 및 AlN/Mo/Cu 접합체를 전단강도실험 및 유한요소법에 의한 잔류응력의 분포 해석 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 유한요소법에 의한 해석결과, AlN 중앙부에서는 압축응력이, 자유표면 근방에서는 인장응력이, Cu모재의 중앙에는 인장의 잔류응력이 발생하였다.
- 2) AlN/Cu 접합체를 Ag-Cu-2%Ti계 삽입금속만을 사용하여 접합하였을 경우, 60MPa미만의 강도를 보였으나, 중간재를 사용한 AlN/Mo/Cu 접합체의 경우, 최대 280MPa의 강도를 나타내었다.
- 3) 중간재 두께 및 접합온도 감소에 따라 전단강도값이 증가되었다.