

모재분말 Sheet를 이용한 Fe기 MA956 산화물분산강화합금의 TLP 접합에 관한 연구

(Transient Liquid-Phase Bonding of Fe-base MA956 ODS Alloy with
use of Powder Sheet of Parent Materials.)

울산대학교 박성계* · 강지훈 · 김지순 · 권영순

1. 서론 ; 미세한 산화물 입자를 초합금 기지에 균일하게 분산시켜 고온강도와 내열성을 강화시킨 ODS(Oxide-Dispersion-Strengthened) 합금은 Gas Turbine용 Nozzle 및 Blade 등과 같은 고온 내열재료로서의 활용이 기대되고 있다. MA계열 ODS 합금중 밀도와 열팽창계수가 낮고 용점이 높은(1753 K) 합금으로서 우수한 내산화성과 고온 내식성을 지니며 성형능(fabricability)이 우수한 Fe기의 MA956 합금은 다방면의 폭 넓은 적용이 예상되는 매우 우수한 재료로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 MA ODS 합금의 보다 다양한 실용화를 위해 지적되고 있는 문제점들 중 하나인 신뢰성과 재현성이 보장될 수 있는 적정 접합기술 개발의 한 방안으로 브레이징과 확산접합법의 장점을 모두 갖추고 있는 천이액상확산 접합을 시도하였다. 우선적으로 상용 시판되고 있는 Ni기 삽입금속의 활용가능성을 조사하고, 자체 제작한 모재 성분과 유사한 새로운 삽입금속, 그리고 삽입금속과 모재분말을 함께사용하여 접합하였다.

2. 실험 방법 ; 실험에 사용한 모재는 원료분말을 기계적으로 합금화한 MA956 분말로, 삽입금속은 시판되고 있는 Ni기의 MBF50과 모재성분과 유사한 조성의 금속을 자체 제조하여 사용하였다. 자체 제조한 삽입금속은 Flake형태의 MA956에 용점을 낮추기 위해 Si와 B를 각각 7 wt%와 1 wt% 첨가하여 Ar분위기하에서 TIG arc melting 한 후, 12cc의 에탄올에 4g의 Polyvinyl-butyril을 섞은 Binder를 사용하여 50 μ m 두께의 Sheet 형태로 제조, 사용하였다. 접합은 진공 고주파 유도가열로를 사용하여, 0.4 Pa의 진공분위기에서 10 K/sec.의 속도로 가열하여 1503K~1563K의 접합온도에서 0, 0.06, 0.24, 0.96, 2.16, 3.84, 6 ksec. 일정 시간동안 유지한 후 냉각하여 접합하였다. 접합체의 접합성을 확인하기 위하여 접합면을 수직으로 절단·연마한 후 광학현미경과 SEM으로 관찰하였으며, 접합층내의 생성상 및 합금원소의 거동을 조사하기 위해 EDS에 의한 점분석과 선분석을 행하였다. 모재와 접합층간의 물성변화를 확인하고자 접합이음부 및 모재의 경도분포를 조사하였으며, 강도는 인장시험을 통하여 각각 실온과 고온(923 K)에서 행하였다.

3. 실험 결과 ; 이상의 실험결과, 본 연구에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) MBF50을 사용하여 1503 K에서 유지시간을 변화시켜 접합한 경우, 접합계면부에 Cr 화합물이 형성되었으며, 6 ksec.의 유지시간에서도 등온응고 후 삽입금속 구성원소의 균질화가 이루어지지 않음을 확인하여 MBF50이 MA956의 삽입재료는 적합치 않음을 알 수 있었다.

(2) 모재인 MA956 조성에 7 wt.% Si와 1 wt.% B를 첨가한 새로운 삽입금속을 제조하여 MA956 분말 Sheet를 사용하지 않고 1553 K에서 접합한 경우, 접합초기에 형성된 Cr 화합물은 유지시간 증가에 따라 소멸되었으며, 등온응고 및 조성 균질화도 0.24 ksec.와 0.96 ksec.사이의 유지시간에서 빠른 속도로 완료되었으나, 접합계면부에 조대한 결정립이 형성되고 입계에서 국부적으로 Al, Ti의 산화물이 존재하는 것이 관찰되었다.

(3) (2)의 삽입금속과 MA956 분말 Sheet를 함께 사용하여 1553 K에서 접합한 경우, 분말층의 미세조직 변화는 크지 않은데 반해 삽입금속과 접촉하였던 계면층에 조대한 결정립이 형성되어 기대하였던 조대 결정립 형성을 효과적으로 억제하지 못하였음을 확인하였다.

(4) 상온과 923 K에서 측정된 접합체의 인장강도는, 모재의 강도가 각각 820 MPa과 300 MPa인 것에 비해, MA956 분말 Sheet를 사용하지 않고 (2)의 삽입금속만으로 접합한 경우, 830 MPa과 320 MPa를 보였으며, MA956 분말 Sheet를 사용한 경우의 고온강도는 380 MPa로 나타나 양호한 접합이 이루어졌음을 확인하였다.