

Al 확산코팅된 Ni 및 Fe기 초합금의 고온산화거동에 관한 연구
 A Study on high temperature oxidation of Al diffusion coated
 Ni and Fe base superalloys

양기모*, 김길무(충남대학교)

1. 서론

20세기의 초내열 합금의 발전과정에서 니켈을 기지로 하는 초합금은 산업의 고도화에 따라 이러한 재료들의 사용환경은 더욱 열악해지고 있으며 열효율을 높이기 위해 더욱 높은 온도를 요구하고 있다. 특히 1000℃ 이상의 고온에서 사용되는 경우, 재료 표면에 보호피막을 형성하는 원소를 공급해 줄 수 있도록 코팅을 하고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 실험에서는 고온에서의 내산화성 향상을 위해 초합금에 재료의 기계적 성질을 해치지 않는 범위에서 고온환경에서 재료를 보호하는 Al₂O₃ 스케일을 형성하는 Al을 확산코팅하여, 코팅하지 않은 시편과의 내산화특성을 비교 분석하였다.

2. 실험방법

이 실험에서는 Ni계의 Inconel 601, Inconel 718, Nimonic 80A와 Fe계의 Incoloy 825의 초합금을 고온에서의 내산화성 향상을 위해 pack cementation 공정을 이용하여 Al을 확산코팅하였다. 코팅된 시편들과 코팅하지 않은 각 시편들에 대하여, 900℃ ~ 1100℃에서 등은 및 주기산화실험을 수행한 후, 시편의 표면 및 단면의 형상을 SEM을 통해 관찰하고, XRD와 EDX를 통해 시편의 산화스케일을 분석하여 고온에서의 확산코팅층의 성장속도, 기지금속과 코팅층간의 접착성 및 산화피막의 생성과 파괴 등에 대한 내산화특성을 평가하였다.

3. 결과요약

각 시편에 Al을 확산코팅하는 경우, 전반적으로 3층의 sublayer가 형성이 되었다. XRD 분석의 결과로써 코팅층은 주로 NiAl, Ni₂Al₃과 같은 금속간 화합물이 형성되었으며 EDX 분석결과, 코팅층의 외부에서 내부로 갈수록 Al의 함량은 감소하는 반면, Cr의 함량은 증가함을 알 수 있었다. 또한 기지금속과 계면 사이에서 Ni-Al 금속간화합물이 형성되며 여기에 낮은 용해도를 가지는 탄화물 형성원소인 Cr이 편석

되면서 종상의 lamellae 구조가 코팅층으로 성장되었음을 확인하였다. 100시간 동안 등온산화실험 결과로 Al 확산코팅된 모든 시편들이 코팅층에서 확산된 Al과 기지금속의 함유된 Cr에 의하여 고온에서 안전한 산화보호피막을 형성하여 전반적으로 우수한 내산화성을 나타내었고 시편별로는 Inconel 601이 가장 좋은 내산화성을 보였다. 주기산화실험 결과로는 Al 확산코팅된 시편들이 우수한 주기산화거동을 나타내었다. 이는 등온산화실험에서와 마찬가지로 코팅층으로부터의 Al과 기지금속에서의 Cr에 의한 안정된 산화보호피막의 형성에 기인한다. Al 확산코팅된 시편들의 경우, 모두 초기에 무게가 감소하는 현상을 보이며 그 후, 완만한 무게증가를 보이다가 서서히 감소하는 경향을 보이는데 비하여 코팅하지 않은 시편들은 Inconel 601 시편을 제외한 시편들은 초기 무게증가가 있는 후, 100주기 부근에서 급격하게 무게가 감소하는 것을 볼 수 있었다. Inconel 601의 경우, Al 확산코팅하지 않은 경우에서 다른 시편에 비해 우수한 주기산화 거동을 보이는데, 이는 등온산화실험에서의 실험결과와 일치한다.