C 17

직접 산화법으로 제조된 경사 기능 반응층의 성장 거동과 메커니즘
(Growth behavior and mechanism of functionally gradient reaction layer processed by directed metal oxidation)

홍익 대학교 금속재료 공학과 김재윤, 김석윤, 김용석

연락처 : 김재윤

(121-791) 서울 마포구 상수동 72-1

홍익 대학교 금속재료 공학과

TEL: (02)322-0644, FAX: (02)322-0644

1. 서론

Al-Mg 계 분말 성형체를 직접 산화시켜 제조한 경사 기능 반응층은 표면에서 내부로 완만한 경도값의 변화를 나타내 경사 기능 특성을 나타내었다. 이 반응층은 미세 구조에 따라 Type 1 과 Type 2 로 나눌수 있었다. 본 연구에서는 이러한 두 가지 종류의 반응층에 대해,각각 반응 시간에 따른 반응층 성장 거동을 관찰하고, 반응층의 특성에 미치는 제조 변수의 영향을 고찰하였다. 이를 통해 본 경사 기능 반응층의 형성과 성장의 메커니즘을 제시하였다.

2. 실험방법

각 반응층 형성의 단계를 알아 보기 위해 반응 시간을 10 분에서 5 시간까지 변화시키며 각각의 시편에 대해 무게 증가율을 측정하고, 반응층 내의 세라믹 구조는 시편을 에칭액(methanol : 25 ml, HCl : 25 ml, HNO_3 : 25 ml)으로 4 시간 에칭시켜 Al 금속상을 녹여 없앤 후, SEM 으로 관찰하였다. 반응층 내의 성분 분석과 표면의 Mg 함량의 변화는 SEM/EDS 를 통해 관찰하였다. 반응 시간에 따른 시편 표면의 형상 변화를 관찰하였고, 표면을 XRD 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

반응 후 시편 단면의 미세조직 관찰결과, 반응층은 크게 두 가지 종류로 구분되었다. 치밀한 세라믹/체널 구조/복합 기지의 미세 구조인 Type 1 반응층과 체널 구조/치밀한 세라믹/체널 구조/복합 기지의 미세 구조인 Type 2 반응층이 있었다. SEM 에 의한 미세조직 관찰과 미소경도 분석 결과, 세라믹과 체널층 사이의 성분 변화는 완만하게 연속적으로 이루어져 경사기능재료의 특성을 나타내었다. 두 종류의 반응층 모두 반응 시간이 증가함에 따라 무게 증가율과 반응층의 두께가 포물선형으로 증가하였다. 그러나, 두 가지 종류의 반응층은 각각 다른 성장 속도를 보였으며, 그 미세구조 변화도 다른 양상을 나타내었다. 이러한 각각 다른 반응층 성장의 거동은 반응 초기 시편의 표면에 형성되는 MgO 층의 상태와 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다. MgO 층은 반응 가스인 산소 공급의 제한 요소로 작용할 것이다. 그러므로, 반응 초기 MgO 층이 두꺼울 경우(높은 Mg 조성 : Type 1), 낮은 산소 공급 속도로 인해 반응층은 에피탁시 형태의 체널 구조층이 먼저 성장하였고, MgO 층이 얇거나 불균일할 경우(낮은 Mg 조성 : Type 2), 높은 산소 공급 속도로 인해 치밀한 세라믹층이 먼저 성장하였다. 그 후 두 종류의 반응층 모두, 반응이 진행됨에 따라 스피넬 형성에 의한 MgO 층의 분해와 Al 용융 금속의 상승(wicking)으로 반응층 중의 Al 금속 함량은 증가하며 반응층은 성장하였다. 결국, Type 1 의 경우 반응 초기에 체널 구조층이 형성되었고, 그 후 체널 구조층 위에 치밀한 세라믹이 성장하였고, Type 2 의 경우 반응 초기에 치밀한 세라믹층이 형성되고, 그 후 이 세라믹층의 아래와 위에 체널층이 성장하였다.

4.참고문헌

O. Salas, H. Ni, V. Jayaram, K. C. Vlach, C. G. Levi, R. Mehrabian : *J. Mater. Res.*, Vol.6 No.9 (1991) 1964

K.J. Lee, J.Y. Kim, Y.S. Jang, S.Y. Kim and Y.S. Kim : J. Korean Inst. of Met. and Mater., Vol.33 No.10 (1995) 1309