

Chromizing 과 Boronizing처리에 의한 STS403 스테인리스강의 내산화 특성에 관한 연구

A study on the oxidation property of STS403 stainless steel by chromizing and boronizing treatment

*박성훈, 김광석, 이준희, 이상을, 김광배 : 한국항공대학교 항공재료공학과

1. 서론

기계부품들은 그 사양 및 용도에 따라서 다양한 내하중성이 요구되고 있으며, 특히 가혹한 조건에서 사용될 때 발생하는 마모, 피로, 부식, 산화 등의 문제점이 발생된다. 현재 이들 문제점들을 해결하기 위하여 새로운 재료개발, 운할방법의 개선, 새로운 기계 system의 설계 등이 검토되고 있으며, 이러한 여러 방법 중에서 경제성을 고려한 종합적인 측면에서 볼 때 표면개질 처리법이 가장 많이 연구되고 있다. 표면개질 처리법 중에 화학증착법의 일종인 pack cementation process는 최소의 경비로 다양한 기지의 피복이 가능하며 온도, 시간 및 pack조성들의 변수를 조절함으로써 재생산이 용이하다는 여러 장점으로 인하여 많이 응용되고 있다. 특히 pack cementation을 이용한 chromizing처리는 Cr을 확산·침투시켜 전체 표면에 균일하고 두꺼운 막을 형성하여 내식성을 향상시키는 분야에 적용되고 있다. Boronizing 처리는 화합물상의 생성속도가 비교적 빠르고, 보론의 원자반경이 비교적 작아서 확산·침투가 용이하며, 철강재 표면에 확산·침투 시켰을 때 FeB, Fe₂B등의 철-보론화합물을 생성하여 Hv1800~2000정도의 높은 표면경도를 얻을 수 있는 표면처리법으로써 고온, 고압 상태의 물과 oil등에 노출되어 있는 밸브, 버너 노즐 등에 적용되고 있다.

따라서 본 실험에서는 chromizing과 boronizing처리를 차례로 실시하는 복합표면처리를 실시하여 고온, 고압의 분위기에서 사용되는 STS403강의 수명을 향상시키기 위한 표면개질 기술에 관한 기초 연구를 수행하였다. 먼저 STS403강의 표면에 chromizing처리를 실시하여 균일하고 두꺼운 Cr확산층을 형성시킨 후, 2차 처리로서 boronizing처리를 실시하였다. 이렇게 처리된 크롬, 보론 화합물층의 내산화 특성을 알아보기 위해 등은 산화 실험을 실시하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 마르텐사이트계 스테인리스강인 STS403강을 사용하였다. 전처리인

chromizing 처리는 pack cementation법을 이용하였으며, pack의 재료는 크롬분말(25wt%)과 소결방지제 역할을 하는 알루미늄 분말(73wt%), 그리고 활성제인 NH_4Cl (2wt%)를 혼합하여 10시간 동안 ball-milling한 후 시험편을 pack 분말에 장입하여 Ar 분위기에서 1100°C로 2시간 처리후 냉각시켰다. 2차 처리인 boronizing 처리는 chromizing 처리한 시험편의 표면을 2000#으로 기계연마 후 사용하였으며 pack cementation(Ekabor2 분말사용)법으로 Ar분위기에 950°C의 온도에서 각각 9시간동안 처리한 후 냉각시켰다. 복합처리한 시편에 형성된 화합물층의 특성을 관찰하기 위해서 광학현미경, SEM(HITACHI S-2400), EDS, XRD(SEIFERT 3000PTS)등으로 분석하였으며, 화합물층의 깊이에 따른 경도분포변화는 마이크로 비커스 미소경도계를 사용하여 50gf의 하중으로 측정하였다. 또한 고온산화특성을 분석하기 위해 등온 산화실험을 실시하여 그 결과를 분석하였다.

3. 결과 요약

(1) STS403 시편내의 복합처리층의 XRD분석 결과 복합처리층 표면에서는 FeB와 CrB가 형성되었고, 복합처리층 내부로 들어감에 따라 FeB가 사라지며 Fe_2B 와 CrB가 형성되었다.

(2) 복합처리 시 형성된 복합처리층에서는 boronizing 처리만 실시했을 때 형성된 침봉층과 같이 Hv1800~2000정도의 높은 경도값을 나타내었으며, 고온마모시험에서 복합처리한 시편의 마모흔적의 광학현미경 사진과 조도 측정결과 마모부피는 무처리한 시편에 비해 크게 감소하였고, 연삭마모 거동을 보이며, 우수한 마모특성을 나타내었다.

(3) 복합처리 시 형성된 Cr 확산층에 의해 boronizing 처리만 실시한 시편에 비해 내산화 특성이 크게 향상되었다.

참고문헌

1. S.Y. Lee, J.W. Chung, J.G. Han, S.S. Kim, : J. Kor Inst. Met. & Mater., 34 (1996) 1220
2. S.Y. Lee, J.W. Chung, K.B. Kim, J.G. Han, S.S. Kim : Surf. Coat. Technol. 86-87 (1996) 325
3. S.Y. Lee, J.W. Chung, H.J. Park, J.G. Han, J.H. Lee : J. Kor Inst. Met. & Mater., 35 (1997) 1734
4. J.H. Yoon, S.D. Lee, M.Y. Son, E.S. Byon, S.K. Hur : J. Kor Inst. Met. & Mater. 35 (1997) 616
5. H. Kunst : Kunststoffe, 62(1972)726
6. Y.Li. Zhang, S. Wang, and J. Zhang : Transaction of Metal Heat Treatment,

13 (1992) 28

7. H. Moisson : Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, 120 (1985) 174