

알루미늄-실리콘 동시코팅체의 코팅 및 고온산화거동 (Codeposition of Si-Al onto carbon steels and their high temperature oxidation properties)

한전 전력연구원 정진섭, 김민태, 장동식, 김의현, 김종영

1. 서론

고온 산화와 부식을 방지하기 위해 팩 세멘테이션(pack cementation)을 이용하여 몇몇 원소들을 니켈기 초합금과 강에 동시코팅 시키는 연구가 현재 널리 진행되고 있다. 동시코팅(codeposition)은 일반적으로 팩 성분으로서 모합금 분말을 사용해 왔다. 모합금 분말은 제조비용이 많이 들며 다시 사용되어 지기는 거의 불가능한 실정이다. 최근에 수행된 우리의 연구결과 알루미늄과 크롬의 동시 코팅을 모합금 분말을 이용하는 대신 크롬의 공급원으로서 크롬 산화물을 이용하여 알루미늄 원소에 의해 크롬으로 변환시킨 후 동시코팅 시키는 새로운 팩 세멘테이션 공정에 성공하였다.

본 연구에서는 고온 내산화성을 향상시키기 위해 알루미늄과 실리콘 동시코팅의 팩 세멘테이션 공정에서 실리콘 공급원으로서 실리콘 산화물을 이용하고 코팅된 시편에 대해 내산화성을 평가하고자 하였다.

2. 실험방법

코팅에 사용된 모재는 10×10×1(mm)의 저탄소강이었다. 모재는 #600 SiC 까지 연마 후 세척 건조하였다. 시편은 불활성 알루미늄 분말과 활성화제(activator), 알루미늄과 실리카 분말이 채워진 알루미늄 보트에 놓여졌다. 다공질의 마르네시아가 보트를 덮는데 사용되었다. 보트는 100 ml/min 아르곤 가스가 공급되고 있는 수평 전기로에 놓여졌다. 코팅온도는 950, 1000℃에서 각각 8, 6시간 유지하였다. 코팅된 시편은 깊이에 따른 조성분포를 알아보기 위해 EDX가 부착된 주사전자현미경(SEM)으로 관찰하였으며, 코팅층의 단면 미세조직은 Nital 5% 로 에칭 후 광학현미경을 이용하여 관찰하였다. 일부 시편에 대해서는 900℃의 대기중에서 주기산화시험을 행하였다.

3. 실험결과

활성제로서 NaCl 만을 함유한 팩을 이용해 코팅한 시편들에서는 표면에서의 실리콘 함량이 매우 낮았으며, 반면에 알루미늄 함량은 팩 내에서 실리콘 산화물의 함량이 증가함에 따라 감소하였다. 이는 실리콘 산화물이 실리콘 원소로 바뀌지만 NaCl에 의한 활성화작용만으로는 알루미늄 층으로 코팅되는 것이 약하다는 것을 의미한다. 반면에 이중 활성화제(NaCl+KBF₄)를 이용해 코팅한 시편들은 표면에서 바람직한 실리콘 함량을 보였다. 이것은 실리콘 산화물이 팩내에서 실리콘으로 변환된 후 실리콘불화물(silicon fluoride)로 활성화되어 알루미늄과 함께 코팅되는 것을 의미한다. 이러한 시편에 대해 대기중에서 900℃에서 주기 산화 시험한 결과 표면 조성 40Al-5Si인 시편이 특히 좋은 내산화성을 나타내었다.