

펄스도금을 이용한 용융탄산염 연료전지 분리판의 알루미늄 코팅에 관한 연구

A Study on the Aluminum Pulse Plating on the Separator for Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC)

정 세 진* · 김 동 형⁽¹⁾ · 박 주 오⁽²⁾ · 조 계 현

영남대학교 금속공학 및 재료공학부

⁽¹⁾ 한전연구원, 환경고등연구소, ⁽²⁾ 제3사관학교, 재료과학과

1. 서 론

최근 차세대 에너지원으로 각광받고 있는 용융탄산염 연료전지(MCFC)는 전지 작동온도에서 전지 구성품의 부식으로 인한 전지의 수명단축과 성능저하가 문제시되면서 구성품의 내식성 향상 기술의 일환으로 전지 구성품의 Al 코팅에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 일본에서 선행된 Ni-Al의 2단계 도금에 대한 선행연구⁽¹⁾를 기초로 하여 연료전지 분리판의 재료로서 사용되고 있는 스테인레스 스틸 위에 펄스도금법을 이용한 Al 용융도금과 Al-Ni 합금도금의 최적조건을 제시하고 나아가 용융탄산염 분위기에서 이러한 도금층의 내식성을 연구·조사하여 MCFC 구성품의 내식성 향상에 이바지하고자 한다.

2. 실험방법

Ni strike는 기본적으로 Watt's bath와 Watt's bath에서 H₃BO₃ 대신 propionic acid를 첨가한 도금욕을 사용하여 실온에서 펄스도금의 세가지 변수(peak current, on-time, off-time)에 변화를 주면서 도금을 실시하였고 도금층에 대해서는 현미경적인 관찰을 실시하였다.

Al 펄스도금은 선행된 Al D.C도금에 사용된 전해질⁽²⁻⁵⁾을 기초로 N₂ 분위기의 glove box 내에서 전해질의 제조 및 실온에서의 Al 펄스도금이 이루어졌고 얻어진 도금층은 현미경적인 관찰을 실시하여 도금층의 두께를 분석하였다.

3. 실험결과

1) 스테인레스 스틸 상의 Ni strike.

- ① 동일 전류밀도에서 peak current가 증가하면 edge effect가 심하게 발생하였다.
- ② Watt's bath를 사용한 경우에는 peak current가 10000mA이고 t_{on}/t_{off}가 1ms/19ms일 때 실온에서 300초 동안 도금한 Ni 도금층이 가장 균일하고 우수하였다.
- ③ Propionic acid를 사용한 경우에는 Watt's bath를 사용한 경우보다 전류효율이 저하되었고, edge effect는 거의 발생하지 않았다.

2) 스테인레스 스틸 상의 Al pulse plating.

- ① 실온에서 비교적 고전류밀도로 충분한 시간 동안에 우수한 Al 도금층이 얻어졌다.
- ② 사용된 전해질의 반응성이 너무 크고, 후처리가 문제시되었다.

4. 앞으로의 연구계획

지금까지의 연구결과를 기초로 하여 실온에서 얻어지는 Ni 도금층이나 Al 도금층에 대하여 용융탄산염 분위기에서의 내식성에 관한 연구·조사와 더불어 chloroaluminate molten salt에 Ni을 첨가하여 Al-Ni 합금도금이 가능한 최적의 도금조건과 펄스도금법으로 얻어진 Al-Ni 합금도금층의 내식성에 관한 연구를 병행하고자 한다.

참고문헌

1. Masato Yamamoto, et. al., 일신제강정보, 73, p18 (1996)
2. T. P. Moffat, J. Electrochem. Soc., 141, pL115 (1994)
3. G. A. Capuano, J. Electrochem. Soc., 138, p484 (1991)
4. R. T. Carlin, J. Electrochem. Soc., 139, p2720 (1992)
5. T. Takenaka, et. al., Toyohashi 441, Japan, p184