

용융탄산염 연료전지 양극의 분극특성과 소결 및 creep 거동

황응림*, 임준택, 강성군, 김선진 한양대학교

가. 요 약

용융탄산염 연료전지 양극 재료인 tape casting된 다공성 Ni-Cr 합금과 Ni-Al 합금의 전기화학적 특성과 소결 및 creep 특성이 양극조건의 분위기 650°C에서 조사되었다. 이들 전극재료의 전류밀도는 100 mV의 과전압에서 약 100~150mA/cm²의 크기이었다. Ni-Al 합금에서는 Ni 표면에 형성된 AL₂O₃의 영향으로 소결저항성이 큰 것으로 나타났으며, Creep 특성도 Al 첨가량의 증가에 의해 향상되었다.

나. 내 용

다공성 양극은 입자의 모양이 모두 filamentary type인 INCO Type 255 Ni 분말과 Al분말(일본 Junsei Chemical Co., Ltd.) 및 Cr 분말(Alfa products)을 ball milling 한 후 증류수에 결합제 M.C.(Methyl Cellulose)나 PVA(Polyvinyl Alcohol)를 용해한 용액과 혼합된 slurry로 만들어 tape casting법으로 성형한 후 수소 환원분위기에서 소결처리하여 만들었다.

Slurry 혼합시 균일한 기공분포를 얻기위해 소포제(antifoamer)로 iso-propyl alcohol을 사용하였다.

전기화학특성은 80% H₂ + 20% CO₂의 혼합가스중 62^m/o Li₂CO₃ + 38^m/o K₂CO₃인 공정용액에서 측정되었다. 소결특성은 650°C, 80%H₂ + 20%CO₂의 분위기에서 행하였고, Creep특성은 650°C, 15kg/cm²의 압력하 CO₂분위기에서 150시간까지 수행하였다.

다. 결과 및 논의

Ni-10wt.%Cr 양극과 Ni 에 Al 분말을 3 ~ 10 wt. % 혼합하여 tape casting 법으로 제작된 전극들을 mercury porosimeter로 측정했을 경우 약 4 ~ 12 μm 의 평균기공크기를 대부분 가졌고, 기공도는 60 ~ 70 %의 값을 보였다.

MCFC 분위기를 모사한 상태에서 전기화학적 분극특성을 측정한 결과 전류의 크기는 과전압 100 mV에서 100 ~ 150 mA/cm^2 의 전류밀도값을 보였다.

또한 650 $^{\circ}\text{C}$, 80% H_2 + 20% CO_2 의 분위기에서 다공성 Ni 전극은 Al의 첨가량이 증가함에 따라 소결이 억제되었으며, SEM, EDS, X-ray 분석에 의하면 소결성의 억제는 Ni입자표면에 Al_2O_3 의 형성 때문인 것으로 생각되었다. 650 $^{\circ}\text{C}$, CO_2 분위기에서 150 kg/cm^2 로 150시간까지 압축시험한 결과, Al의 첨가량이 증가함에 따라 creep에 의한 저항성이 증가하였다.

라. 결론

1. Ni-Cr 양극재료는 900 $^{\circ}\text{C}$ 에서 Ni-Al 양극재료는 1000 $^{\circ}\text{C}$ 에서 소결한 경우 평균 기공이 4 ~ 12 μm 이었다.
2. Ni-Cr 양극과 Ni-Al 양극의 전류밀도는 분극전압 100 mV 에서 약 100~150 mA/cm^2 이었다.
3. Ni 양극에 첨가된 Al에 의해 소결저항성이 향상되었는데 이는 Ni 표면에 형성된 Al_2O_3 의 영향이었다.
4. Ni 양극에 첨가된 Al의 양이 증가할 수록 creep 저항은 증가 하였다.

마. 참고 문헌

1. Shinji OGINO et al., Denki Kagaku, 52, 783(1984)
2. Takashi OGAWA et al., ibid, 53, 626(1985)
3. Masahiro WATANABE et al., ibid, 57, 586(1989)
4. Masahiro WATANABE et al., ibid, 57, 898(1989)
5. Toshiki KAHARA et al., ibid, 59, 308(1991)
6. Shigenoki MITSUSHIMA et al., ibid, 60, 906(1992)
7. L. Suski & J. Wyrwa, J. Appl. Electrochem., 20, 625(1990)
8. C. Y. Yuh & J. R. Selman, J. Electrochem. Soc., 131, 2062(1984)
9. C. Y. Yuh & J. R. Selman, ibid, 138, 3642(1991)
10. K. Tanimoto et al., 39, J. Power Sources, 285(1992)