

BF22

Li-K, Li-Na, Li-Na-K계 100cm²급 용융탄산염형 연료전지 운전 Operation of 100cm² Class Molten Carbonate Fuel Cell Composed of Li-K, Li-Na, Li-Na-K Carbonate Melts

이충곤, 강병삼, 안교상, 임희천
전력연구원 에너지환경 고등연구소

용융탄산염형 연료전지는 에너지 변환효율이 높고, 환경 친화적이며 귀금속 촉매가 필요없는 등의 장점으로 새로운 에너지원으로 각광을 받고있다. 그러나 아직 실용화를 위해서는 보다 고성능 장수명화를 필요로 하고 있다. 이를 위해서는 몇가지 해결할 문제점이 있는데, 그러한 문제로서는 산소극 전극인 NiO의 용해 석출에 의한 단락, 분리판의 부식에 의한 전해질 소모 및 변형, 또한 산소극의 높은 농도분극 등이 고려되고 있다. 이러한 문제들은 탄산염 전해질에 의해 발생하는 것으로서, 기존의 Li-K 탄산염 전해질을 대체할 수 있는 새로운 전해질을 찾는 것 또한 이들 문제의 대응책으로 생각될 수 있다.

현재 Li-K 탄산염에 의한 문제의 대책으로서 Li-Na 탄산염으로의 전환이 시도되고 있다. Li-Na 탄산염은 Li-K에 비해 높은 이온 전도도 및 낮은 NiO 용해도를 가지고 있어 가장 적합한 대체 전해질로 간주되고 있으나, 부식특성 및 산소용해도 면에서는 떨어지는 점을 가지고 있다. 또다른 시도로서 Li-Na-K 탄산염 전해질을 고려해 볼 수 있다. 이미 보고한 바¹⁾와 같이 Li-Na-K 탄산염 전해질에서는 다른 두 전해질에 비해 산소 환원반응 측면에서 유리하다는 결과가 얻어졌다. 이러한 특성 및 다른 두 전해질에 비해 낮은 용점등은 새로운 전해질로서 흥미를 가지게 한다.

이 연구는 이러한 대체 전해질 개발을 위한 하나의 시도로서 Li-K, Li-Na, Li-Na-K 탄산염 전해질 단위전지를 약 1200시간 운전하여, 운전결과를 근거로 비교검토를 실시하였다. 비교항목으로서는 정부하에서의 출력전압, 내부저항, 분리판 부식 등을 택하였다.

출력전압에서는 $U_f = 60\%$, $i = 150 \text{ mA/cm}^2$ 조건에서 Li-K 탄산염 전지가 약 850 mV를 나타냈으며, 이때의 내부저항은 약 2.8 m Ω 이었다. Li-Na 탄산염 전지의 경우는 약 855 mV를 나타냈으며, 내부저항은 약 3.1 m Ω 이었다. Li-Na-K 탄산염 전지의 경우는 최고치가 약 803 mV 였으며, 내부저항은 약 7.0 m Ω 로서, 내부저항분을 보정한다면 각 단위전지에서의 출력전압에서는 차이가 크지 않다고 볼 수 있다. 이 결과는 출력 전압에의 전해질의 영향은 그다지 없는 것으로 생각하게 한다. 가장 이온 전도도가 낮은 Li-K 탄산염을 사용한 단위전지의 내부저항이 가장 낮게 나타나는 것은 Li-Na, Li-Na-K 탄산염 단위전지의 전처리 조건이 적절하지 않았기 때문으로 생각된다.

분리판 부식에서는 wet Seal부 표면에 Al 표면처리를 한 결과 그다지 큰 부식의 영향은 나타나지 않았으나, Li-Na, Li-Na-K 탄산염 단위전지의 경우 Cathode 측 Wet Seal 부 가장자리에서는 Li-K 탄산염 단위전지에서 보다 많은 부식이 발생한 것을 알 수 있었다. 이것은 Ar 분위기에서 전처리시 전지 밖에서 부터 스며든 공기중의 산소에 의해 발생한 것으로 생각된다.