

용융탄산염 연료전지에서 부식억제제가 분리판에 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Corrosion Inhibitor on the Separator in Molten Carbonate Fuel Cell

이철환*, 이갑수⁽¹⁾, 박주오⁽²⁾, 조계현
영남대학교 금속공학 및 재료공학부

⁽¹⁾ KIST, 전지센터, ⁽²⁾ 제3사관학교, 재료과학과

1. 서론

용융탄산염 연료전지의 구성요소는 크게 anode, cathode, electrolyte, separator로 분류할 수 있는데, 그 중 separator는 anode와 cathode를 분리하여 전기를 외부로 연결하고 반응기체의 통로를 제공하는 역할을 하는 구성품이다. 이 분리판은 650℃의 고온 용융염에 노출되어 있기 때문에 심각한 부식문제를 야기하고 있다. 현재 가장 많이 사용하고 있는 재료는 SUS310L과 SUS310S이다⁽¹⁻²⁾.

분리판 재료로 사용될 수 있는 여러 재료에 대한 내식성의 평가⁽³⁻⁷⁾가 행하여졌고 내식성을 향상시키기 위한 코팅 방법이 논의⁽⁸⁻⁹⁾되고 있으나, 부식에 대한 기본연구와 이를 방지하기 위한 부식억제제에 대한 연구는 전혀 이루어지고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 전기 화학적 방법을 응용한 부식과 다양한 부식 억제제 후보를 사용하여 용융탄산염에서 분리판에 미치는 부식의 영향과 부식기구 연구, 협동효과에 따라 부식 거동을 분석 평가하려고 한다.

2. 실험방법

내식성이 뛰어난 SUS316L를 사용하여 용융탄산염 연료전지 분위기인 650℃, $\text{Li}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3(62/38\text{mol}\%)$ 의 용융염 내의 환원전극 분위기($\text{H}_2/\text{CO}_2=80/20\%$)에서 전기화학적 방법(Potentiostat, EG&G, 273A)과 침지 실험 전후의 무게 감량을 측정했다.

시편은 0.3 μm 까지 polishing한 후 진공 처리하여 1200℃에서 용체화처리 후 quenching 하였다. 그리고 부식억제제 후보로는 candidate #A, #B, #C 등을 사용하여 그 양을 조절하였으며, 침지 실험은 24시간 동안 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

용융탄산염 운전 중의 환경인 650℃, 용융염 환경에서 부식시험을 전기화학적 거동과 침지 실험을 동시에 시행하였다. 전기화학적 거동은 전형적인 active-passive transition 거동을 나타내고 있으며, 부동태 피막은 특정 전위 이상에서는 매우 안정된 형상을 나타내었다. 그리고 용융탄산염 연료전지 운전 온도에서 시간이 지남에 따라 열화되는 과정을 침지 실험과 전기 화학적 방법을 이동하여 그 용해 및 부식 거동을 연구하였다. 이러한 고온 부식 거동

의 배경하에서 분리판의 열화 거동을 저지시키기 위해 후보 억제제를 이용하여 부식 연구를 진행하고 있다. 침지 실험한 결과 부식억제제는 다음과 같은 순서로 그 효과가 증대되었다.

$$\text{candidate \#C} < \text{\#B} < \text{\#A}$$

A는 700°C 부근에서 분해되는데 이 분해된 물질이 표면에 형성되어 부식을 억제하는 것으로 사료된다.

이러한 부식억제제 중에서 부식억제제의 양과 효과를 비교해 볼 때 # A가 월등하였다. 고온 염에서의 부식속도는 1 mpy 이하로서 그 효과는 대단히 뛰어났다. 즉 부식억제제의 농도의 의존함을 알 수 있다.

따라서 # A가 MCFC의 분리판 부식억제제의 가장 유망한 시약으로 사료되나, 앞으로 다른 억제제와 더불어 여러 농도에서 더 많은 실험이 필요하다. 또한 협동효과의 관찰과 침지 시간을 100시간 이상으로 늘었을 때 부식거동의 평가와 함께 부식억제제의 메카니즘 규명을 전기화학적 방법과 침지실험 등 다양한 방법을 이용하여 연구가 진행될 것이다.

참고문헌

1. A.J. Appleby and F.R. Foulkes, "Fuel Cell Handbook", pp.539~578, Van Nostrand Reinhold, New York (1989)
2. R.A. Donald, L.G. Marianowski, H.C. Maru, and J.R. Selman, J. Electrochem. Soc. 131, 11, 2535 (1984)
3. J.P.T. Vossen, L. Plomp, J.H.W. de Wit, and G. Rietveld, *ibid.*, 142, 10, 3327 (1995)
4. J.P.T. Vossen, A.H.H.Janssen, and J.H.W. de Wit, *ibid.*, 143, 1, 58(1996)
5. J.P.T. Vossen, R.C.Makkus, and J.H.W. de Wit, *ibid.*, 143, 1, 66(1996)
6. M.S.Yazichi and J.R.Selman, *ibid.*, PV97-4, p.253(1997)
7. P.Biedenkopf, M.M.Bischoff, M.Spiegel, H.J. Grabke, *ibid.*, PV97-4, p.386(1997)
8. S.Frangini, *ibid.*, PV97-4, p.306(1997)
9. N.Koura, 표면기술, 48, 12, 1201,(1997)

Table)

| inhibitor Concentration | MPY | | | without inhibitor |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|
| | candidate #A | candidate #B | candidate #C | |
| 1.23% | 0.670 | 22.3 | 20.6 | 15-17 |
| 2.44% | 2.26 | 4.9 | 14.3 | |
| 5% | 1.56 | | | |