

## 흑연 RDE에서 Cu<sup>+</sup>이온의 산화반응 특성

김한준, 오승모  
서울대학교 공업화학과

흑연을 양극으로 사용하는 전해 system의 분석을 위하여 흑연 RDE로 양극반응의 전류효율과 전류밀도에 미치는 인자들을 찾아보았다. 본 연구는 Cu<sup>+</sup>를 포함하고 있는 폐 식각용액의 재생을 위한 전해장치의 설계라는 목적으로 수행되었다. 전해질은 4M염산을 사용하였으며 구리이온의 농도는 1,2가 합쳐 2M이 되게하였다. 양극반응은 구리1가 이온을 2가로 산화시키는 반응이며 부반응은 염소발생과 물 분해에 의한 산소 발생을 들 수 있다. 여기서 전류효율은 다음과 같이 정의된다.

$$\text{Current efficiency} = \frac{(\text{total current} - \text{side reaction current})}{\text{total current}} \times 100 (\%)$$

부반응은 염소발생과 물분해를 구분하지는 않았으며 4M염산 용액에서 측정하였다. 부반응의 전류는 온도에 따라서는 민감하게 변하였고 RPM에 따라서는 큰 차이가 없는 Tafel영역의 전류만을 나타냈다. 측정한 온도범위는 45, 55, 65℃였다.

전류효율은 구리1가의 농도가 진할수록 커졌으며, RPM을 증가시키에 따라서 증가하였다. 이 두 현상은 부반응의 크기는 일정하게 유지되지만 전체전류는 증가한 경우이기 때문이다.

온도에 따라서는 전류효율이 크게 변하지는 않았다. 이것은 온도에 따라 부반응과 구리의 산화반응이 증가하는 정도가 거의 일정함을 의미한다.

온도가 일정한 상황에서 전류효율에 영향을 미치는 인자로는 구리1가의 농도, RPM, 인가하는 전류밀도를 들 수 있으며 이것은 서로 독립적인 변수로 작용한다. 따라서 이것을 도시하기 위해서는 3차원 그래프로 해석해야한다. 구리1가의 농도가 진해질수록 동일한 RPM에 대해 인가할 수 있는 전류밀도는 선형적으로 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 동일한 구리1가의 농도에서 전류는 RPM<sup>0.5</sup>에 대해 선형적인 비례관계가 있음을 확인 할 수 있었으며 이것은 90%의 효율에서 구리의 산화전류가 한계치전류를 보이고 있다는 것을 의미한다. 위의 결과에서 3차원 공간내의 90%의 효율을 갖는 평면을 정의할 수 있다. 이 평면 아래부분의 조건은 90%이상의 효율을 유지할 수 있게된다. 즉 구리1가의 농도가 작아진 경우 인가 전류밀도를 줄이거나 RPM을 크게 하여 물질전달 속도를 증가시켜야 함을 정량적으로 알 수 있다.