

**전착 프로세스에 의한 친환경 탄산칼슘 막의 형성-제어에 미치는 온도의 영향**  
**Effect of Temperature on the Formation Control of Eco-Friendly Calcium Carbonate Films by**  
**Electro-deposition Process**

이승효<sup>a\*</sup>, 문경만<sup>b</sup>, 윤용섭<sup>a</sup>, 이명훈<sup>a</sup>

<sup>a</sup>한국해양대학교 기관시스템공학과

<sup>b</sup>한국해양대학교 조선기자재공학부

(E-mail: yusong@hhu.ac.kr)

**초 록:** NaHCO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub> 용액 중 전착프로세스에 의해 환경친화적인 탄산칼슘 막을 형성시킴은 물론 이와 같은 용액 중 염화마그네슘의 첨가를 통해 Mg<sup>2+</sup>의 농도를 조절함으로써 탄산칼슘 전착막의 결정구조를 제어할 수 있었다. 여기서는 특히 상기 용액 조건 중 합성 온도의 변화가 탄산칼슘 막의 석출속도, 석출량 및 결정구조 등에 어떤 영향을 미치는지 검토함으로써 이들 막에 대한 전착 설계에 유효한 지침을 제시하였다.

### 1. 서론

탄산칼슘(Calcium carbonate; CaCO<sub>3</sub>)은 화학공업의 기반을 이루는 자원으로써 공업적 수요가 지난 수 십 년간 계속 증가하는 추세에 있다. 특히, 석회석(limestone), 백운석(dolomite) 등의 주성분을 이루고 있는 탄산칼슘은 지구 표층의 대략 5%를 구성하고 있으며, 국내 최대 부존자원으로 원자재의 효율적 이용 및 부가가치를 높일 수 있는 분야로서 기대되고 있다<sup>2-3</sup>. 현재는 고무, 플라스틱, 제지, 화장품 등의 다양한 산업에서 무기 충전제로 광범위하게 활용되고 있다. 일반적으로 탄산칼슘은 그 환경에 따라 칼사이트(Calcite), 아라고나이트(Aragonite), 베테라이트(Vaterite)의 세 가지 결정구조를 가지며, 그 결정구조에 따라 각기 다른 특성을 갖는다. 탄산칼슘의 결정을 균일하게 형성-제어하는 것은 향후 다양한 과학기술 응용에 중요한 의미를 지니고 있어, 많은 연구가 진척되고 있으나 아직도 효율-실용적인 측면에서 해결해야 할 과제가 많이 남아있는 실정이다. 그 중 Lippmann, Kojima 등이 의한 용액의 과포화도나 이온 첨가 조건과 더불어 온도가 칼사이트상이나 아라고나이트 상의 생성에 영향을 준다고 하는 보고는 본 전착프로세스를 응용 시도함에 있어서 단순 용이하게 제어할 수 있는 인자라고 사료된다. 따라서 본 연구에서는 전착 프로세스에 의해서 환경친화적으로 용이하게 탄산칼슘 막을 형성-제어하고 합성 용액의 온도의 영향에 대해 규명해 보고자 하였다.

### 2. 실험 방법

본 실험에서는 환경 친화적인 탄산칼슘 막을 형성하기 위해서 전착 코팅법(electro-deposition process)을 적용하였다. 사용한 용액은 초순수(비저항이 약 6 MΩ·cm)에 NaHCO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>를 각각 60mM, 60mM, 300mM 첨가하여 합성한 것이다. 이 때 실험 온도에 대한 영향을 검토하기 위하여 실온(RT), 40°C 및 60°C 조건으로 24시간 동안 전착막을 제작하였다. 각 전착조건에서 형성한 전착 코팅피막은 석출량 변화를 분석함은 물론, SEM (Scanning Electron Microscopy), EDS(Energy Dispersive Spectroscopy) 및 XRD(X-Ray Diffraction)에 의해 표면의 형상, 성분 및 구조 등을 분석하였다.

### 3. 결과 요약

합성용액의 온도가 증가함에 따라서 40, 60°C 합성 용액 조건 중 제작된 전착막이 실온의 용액 조건 중 제작된 전착막보다 최대 60%가량 석출 증가량을 보였다. 또한 SEM 및 XRD 분석 결과를 통해서 주로 아라고나이트 상이 분포하고 있음을 확인할 수 있었으며, 온도가 증가함에 따라서 아라고나이트 생성 비율이 증가함을 알 수 있었다. 따라서 온도의 제어를 통하여 탄산칼슘 코팅막의 석출량 제어 및 아라고나이트 생성 비율을 증가시킬 수 있을 것으로 판단된다.

#### 4. 참고 문헌

- [1] M.H. Lee, S.H. Lee, “Crystal-structure control of calcium carbonate formation films by electro-deposition process.” Paper presented at the annual meeting of BMMP-12, Nagoya, Nagoya university, January 24-27, 2012
- [2] F. Lippmann, “Sedimentary carbonate mineral” , Springer-Verlag, 1973.
- [3] Y. Kojima and A. Sadotomo, “Control of crystal shape and modification of calcium carbonate prepared by precipitation from calcium hydrogencarbonate solution” , Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol. 100, pp.1128-1135, 1992