

## 해수 중 전착프로세스에 의해 제작한 Mg(OH)<sub>2</sub>피막 분석 및 평가

### Analysis and evaluation of Mg(OH)<sub>2</sub> films prepared by electro-deposition process in sea water

황성화<sup>a\*</sup>, 박준무<sup>a</sup>, 권미정<sup>a</sup>, 강준<sup>a</sup>, 이찬식<sup>b</sup>, 이명훈<sup>a</sup>

<sup>a</sup>한국해양대학교 기관공학과(leemh@kmou.ac.kr), <sup>b</sup>한국선급협회

**초 록:** 해수에 침지되어 있는 금속에 음극방식법을 실시하게 되면 OH<sup>-</sup>이온이 증가하게 된다. 이때 금속기판과 용액의 계면에서 pH는 상승하고, 석출하는 피막에 영향을 준다. 표면에 형성되는 피막은 주로 부르사이트(Brucite)이고, 이는 전기화학방식의 전형적인 석회질 피막(Calcareous Deposits Film)형성 메커니즘을 따른다. 본 연구에서는 음극에 흘려주는 전류밀도 및 양극의 영향을 분석하였으며 SEM, XRD, EDS를 이용하여 피막의 조성성분과 결정구조를 확인했다. 전착피막의 내식성은 AZ31-Mg 양극 사용 시 가장 우수하였고, 전류밀도는 1~10 A/m<sup>2</sup>중 5 A/m<sup>2</sup>에서 가장 우수한 밀착력을 보였다. 따라서 위와 같은 코팅 제작 프로세스에 대한 기초적인 설계 지침을 제시함으로써 천연코팅막의 한계를 보완 할 수 있을 것이라 사료된다.

#### 1. 서론

해양산업에 대한 관심이 증가함에 따라 선박 및 해상구조물의 사용량이 증가하고 있다. 한편 해양이라는 가혹한 부식 환경에 노출된 재료는 열화로 인해 인적, 물적 손실을 초래한다. 이에 대한 대책으로 금속의 표면을 보호하는 방안인 표면처리(Surface treatment)에 대한 관심이 높아졌다. 본 연구에서는 천연해수에 포함된 이온 중 Mg<sup>2+</sup> 및 Ca<sup>2+</sup> 이용하여 전기화학적 방법으로 피막을 형성시킴으로서 내식성 및 경제성을 포함한 친환경적인 제품수명연장 방법을 조사했다. 또한, 석회질 피막 형성에 있어서 최적의 음극방식법 설계지침을 제공하고, 그 범위를 실용적으로 확대하고자 했다.

#### 2. 본론

본 연구에서는 석회질 피막형성 및 평가를 위하여 다양한 조건에서 해수 중 전착 피막을 제작하였고, 그 장점을 극대화하고자 했다. 사용된 기판(Substrate)은 냉간압연강판 (KSD 3512, SCP 1)로 두께 2mm, 면적 30mm x 70 mm이었다. 5%의 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액 중 10분간 침지시켜 녹을 제거하고, 샌드페이퍼 1000번까지 연마한 다음 아세톤으로 초음파 세척을 한 후 최종적으로 알코올로 세척 후 건조하였다. 희생양극 종류에 따른 코팅막 특성을 평가하기 위해 Al, Mg, Zn 및 탄소봉으로 하여 소지기판에 코팅되는 화합물에 대한 영향을 분석하였다. 이때 양극과 음극시험편의 갈바닉 전위차에 의한 수소과전압 및 분극의 영향을 최소화 하기 위해 정전류 공급 장치를 사용하였다. 전류량 차이에 따른 영향은 Mg(OH)<sub>2</sub> 화합물의 회절강도가 크게 나온 양극을 사용해 전류범위를 1~10A/m<sup>2</sup> 로 조건을 바꿔가면서 분석하였다. 피막이 형성된 기판은 SEM 및 XRD를 사용하여 몰포로지와 정량 분석을 실시하였다. 밀착성은 K 5600-5-6 기준에 의한 테이핑(taping)테스트로 평가하였고, 내식특성경향은 시험편의 일부를 1.0×1.0(cm<sup>2</sup>)의 면적으로 3% NaCl 용액 중에 침지시켜 은/염화은 기준전극을 사용하여 침지시간에 따른 자연 전위(E<sub>cor</sub>)의 변화 거동을 측정하였다.

#### 3. 결론

천연해수에서 전기화학적 방법을 응용하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 마그네슘을 양극으로 하고, 음극을 인가하여 전위차가 커지면 기판의 계면에서 OH<sup>-</sup>이온이 많이 발생하여 pH가 높아진다. 이때 발생한 OH<sup>-</sup>이온은 해수 용액 중에 존재하는 Mg<sup>2+</sup>이온과 결합하여 물에 거의 용해되지 않는 Mg(OH)<sub>2</sub>의 염기성 화합물이 형성하게 됨을 알 수 있었다. 이 부르사이트(Brucite)는 화합물간 수소결합을 하므로 치밀한 막을 형성할 것으로 생각된다. 음극전류밀도의 증감에 따라 전착 코팅막의 석출량 또한 비례하는 것을 확인하였으며, 5 A/m<sup>2</sup>에서 결합력이 가장 강한 전착막을 형성한다는 것을 알 수 있었다. 이는 층간결합이 수소결합인 반면, 동일한 층인 면방향은 불균일 성장으로 인해 강하지 못하며, 다량의 수소가스가 전착막 구조를 파괴하는 것으로 판단된다. 실험 결과를 바탕으로 천연해수 중 환경친화적인 전착막의 기본설계에 대한 지침을 제시할 수 있었다.

#### 참고문헌

1. D. F. Hassonand, C. R. Corwe, "Materials for Marine System and Structures", Vol. 28 ,1998.
2. 이승효 외4명, 한국표면공학회지, v.46 no.1, 2013년, pp.1-8
3. 이성준 외 4명, 한국표면공학회지, 제47권 제1호, 2014.2, 39-47 (9 pages)

- 본 연구는 2015년도 산업통상부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.(No.20143010021820)