

## 2.6 선형누적손상계수의 평가

전술한 결과를 기준으로 본 연구의 대상인 한국해양대학교 실습선 한나라호의 압축공기 탱크의 설계수명 20년으로 가정하고 이 탱크의 취약부인 용접부에 대한 선형누적손상계수 ( $C_w$ )를 계산하면  $8.43 \times 10^{-7}$ 정도로 매우 낮은 값이다.

## 3. 결론

본 연구에서는 선급규칙에 따라 제작된 선박용 압축공기 탱크에 대한 피로파괴 안전성을 정량적으로 평가할 목적으로 한국해양대학교 실습선 한나라호의 압축공기탱크를 평가모델로 채택하고 그 용접부에 대한 변동응력의 발현 빈도, 응력 해석, 선형누적손상계수의 계산 등을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 본 연구의 대상인 한국해양대학교 실습선 한나라호 압축공기탱크에 20년 동안 발생하는 변동응력의 사이클 수를 90% 신뢰한계로 평가하면  $1.28 \times 10^5$ 회라고 추정할 수 있다.
- 2) 선박용 압축공기 탱크의 재료로 널리 사용되는 압력용기용 강판(SPPV235)의 피로강도에 대한 통계적 처리를 통하여 응력집중계수, 응력비 등이 피로강도에 미치는 영향을 반영한 파손확률 90%의 피로 강도식을 제안하였다. 이 식은 선박용 압축공기 탱크에 대한 규정의 제정, 설계 등에 유용하게 사용될 것으로 기대된다.
- 3) 선박용 압축공기탱크의 운전 중에 발생하는 평균응력과 응력진폭을 정량적으로 평가하여 위하여 탱크 및 그 용접부에 대한 유한요소 해석 및 이론적 해석을 함께 수행하였다.
- 4) 본 연구의 모델인 한국해양대학교 실습선 한나라호 주 압축공기 탱크에 대하여 20년 동안의 선형누적손상계수를 평가한 결과 해당 탱크에는 설계수명 동안 피로균열이 발생하지 않는다는 것을 추정할 수 있다.

## 4. Mg 합금소재에 이온플레이팅한 Zn 박막의 전기화학적 특성

기관시스템공학과 김 영 종  
지도교수 이 명 훈

최근 인류는 사회가 성숙되고, 인구가 증가함에 따라, 사용가능한 에너지자원의 고갈로 인

해 자원의 효율적인 이용을 향상시키는 데 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 세계 각국은 새로운 에너지 자원, 기존 에너지 자원을 더욱 경제적이고 효율적으로 사용하기 위한 각종 노력을 기울이고 있다. 특히, 운송 분야에 사용되고 있는 많은 양의 에너지를 줄이기 위해 자동차, 항공기, 기차 등의 운송 수단의 무게를 줄인 경량 구조 재료의 개발이 필요하게 되었다. 또한, 생산의 경제성뿐만 아니라 재료의 생산과 제작과정에서 발생하는 매연 물질과 폐기물 등의 환경적 영향과 생태적 요인에 의해 수명 사이클에 대한 고려가 점점 중요하게 부각되고 있다. 따라서 최근 기술선진국에서는 마그네슘(Magnesium, 이하 Mg)을 이용한 제품 개발에 대한 관심이 집중되고 있으며 그 수요 또한 점차로 증가하고 있는 추세이다.

Mg은 1808년 H. Davy에 의해 발견된 은백색의 비철금속이고, 비중이 1.74g/cm<sup>3</sup>(Al의 2/3, Fe의 1/4, 아연의 1/3)로 실용금속 중 가장 경량인 은백색의 금속으로 비강도(Fe의 약 1.5배), 내력, 치수안정성, 절삭가공성(Al의 2/3, Fe의 1/10), 내적함성, 방진성 및 전자파 차폐성 등의 우수한 특성을 갖고 있다. 또한, 이것은 저렴한 비용으로 100% 재활용이 가능한 미래의 환경 친화적인 소재로 알려져 있다. 더구나 Mg은 자원적으로도 자연계에 유리(遊離)된 상태로 산출되지 않지만, 지각내 존재 비중량이 약 1.93 mass%로서 나트륨(Na), 칼륨(K)에 이어 제 8위를 차지하는 금속이다. 또한, 이것은 해수 중에서는 가용성 염류의 금속원소로서 나트륨 다음으로 많이 함유되어 있고, 그 양이 약 1,300mg/L에 이를 정도로 매우 풍부하다. 그러므로 Mg은 이러한 장점으로 인해 우주항공, 자동차, 선박, 전자 등의 산업분야에서 적용하고 있음은 물론, 응용확대에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이 Mg은 급증하는 수요에도 불구하고 모든 환경에서 내식성이 취약하다는 단점을 가지고 있어 마그네슘 중심의 단독재료로써 사용하는데 많은 한계를 갖고 있다. 그래서 최근에는 Mg의 내식성 향상을 위해서 여러 가지 금속을 주로 크로메이트 화성처리나 양극산화와 같은 습식 도금법을 사용하고 있다. 그러나 이와 같은 표면처리를 한 막은 공정상의 어려움으로 인해 불량률이 많고 또한 생성된 막 자체도 다소 불균일하고 치밀하지 않기 때문에 내구성이 충분하지 않은 실정에 있다. 더구나 이러한 습식 표면처리에 의한 막제작 방식은 환경오염 등의 근본적인 문제점을 갖고 있는 것이 현실이다. 따라서, Mg의 내식성 향상을 위한 표면처리로서 보다 환경 친화적이고 우수한 재활용 특성의 요구에 충족할 수 있는 방법이 필요하게 되었다. 또한, 최근에 Mg의 내식성을 저해시키는 것으로 알려져 있는 Fe, Cu, Ni, Co 등의 원소를 저감시킨 고순도 Mg이 용이하게 제조되어, 비교적 저렴한 가격에 공급됨에 따라서 궁극적으로 환경오염에 문제가 되지 않는 PVD(Physical vapor deposition)법과 같은 건식 표면처리의 도입도 적극적으로 검토하여 그 응용을 부분적으로 시도하고 있다. 이 방법의 특징은 습식 도금법에 비해 보다 얇고, 고기능을 가진 균일한 박막을 성막 할 수 있고, 더욱이 종래의 습식 표면처리에서는 성막 할 수 없는 물질(세라믹스, 금속간 화합물 등)을 성막하여 그 결정성을 제어할 수 있는 점이 있다.

건식 표면처리법 중에서 PVD법의 잇점을 기술하면 다음과 같다.

- 1) 코팅 재료 선택 자유도가 지극히 넓다. 금속, 합금, 금속간 화합물, 세라믹스, 유기 화합물까지도 성막 가능하다.
- 2) 기판 온도가 비교적 저온이기 때문에 기판 재료의 선택 자유도도 지극히 넓다. 예를 들면 플라스틱과 같은 재료에도 성막 할 수 있다.
- 3) 진공을 이용하기 때문에 막에 대한 불순물의 혼입이 적어 고순도의 막을 얻을 수 있고, 밀착성이 양호하다.
- 4) 성막 파라메타를 변화시키는 것으로 막 형성제어가 용이하다.
- 5) 습식법에 비해 무공해화가 용이하다.
- 6) 공정의 연속화나 복합화 등의 프로세스 설계가 용이하다.

따라서 본 연구에서는 이와 같이 많은 잇점을 가진 PVD법 중의 하나인 열전자 활성화형 이온플레이팅 프로세스에 의해 마그네슘 소재상에 우수한 내식성을 부여할 목적으로 아연 코팅막에 대한 제작을 시도하였다. 또한 Ar 및 N<sub>2</sub> 가스압, 바이어스 전압과 같은 제작조건에 따라 변화하는 생성 Zn막의 물포로지(Morphology)나 결정배향성(Crystal orientation)의 형성관계를 증착 열에너지에 의한 확산이동도(Migration) 뿐만 아니라, 증착성분의 가스입자에 의한 흡착 인히비션(Adsorption inhibition)효과 및 흡장(Occlusion)의 관점에서 관찰하였다. 그리고 이들 Zn 박막의 물포로지나 결정배향성의 변화가 전기화학적 내식특성에 미치는 영향을 고찰함으로써 그 박막의 형성기구 및 특성관계를 해명하고자 하였다. 이상의 실험연구를 통하여, 프로세스상 최적조건을 결정·제어함으로써 아연표면코팅재료의 설계에 대한 기초지침을 제시하고자 하였다.

## 5. 부산신항만 항로배치에 관한 연구

운항시스템공학과 성 정 경  
지도교수 예 병 덕

우리나라는 해상 물동량의 원활한 처리와 21세기 동북아시아의 중심항으로서 부산항의 역할을 확대하기 위하여 2011년 완공을 목표로 부산신항을 개발하고 있으며, 건설 중인 부산신항이 2011년 개장하게 되면 가덕수도를 비롯한 인근해역의 해상교통량의 증가 및 초대형 컨테이너 선박의 입·출항이 예상된다. 따라서 부산신항이 동북아시아 국제 물류 중심항만으로서의 역할을 확고하게 수행하기 위해서는 대형선박들이 입·출항 할 수 있는 국제적인 경쟁력을 갖춘 항만시설은 물론, 안전하면서도 경제적으로 입·출항할 수 있는 항로설정, 항로표