

실리콘계 해양생물 부착 방지 도료의 도막 물성 고찰

† 김성길 · 최대원* · 한원희** · 권혁동***

† , * (주)비앤비 기술연구소, **목포해양대학교 기관시스템공학부, ***항로표지협회 시험검사원

A Study on the Physical Properties of Silicone Type Marine growth Antifouling Coatings

† Seong-Kil Kim · Dae-Won Choi* · Won-Heui Han** · Hyuk-Dong Kwon***

† , * R&d Center, B&B Corp., Pocheon 487-611, Korea

** Division of Marine System Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

*** Testing & Research Institute, Korea Association of Aids to Navigation, Yeosu 556-821, Korea

요약 : 이 연구에서는 해양생물 부착 방지 도료를 만들기 위해 표면장력이 낮은 실리콘계 폴리머를 합성하여 도료를 제조하고 물리적인 특성 및 방오성을 고찰하였다. 도장 시스템은 하도/중도로 방청도료를 적용하고 상도로 제조한 도료를 사용하여 도막물성을 평가하였다. 평가결과 도막이 평활하고 낮은 표면장력과 탄력성을 지니 해양생물의 고착 및 기계적 접촉을 저해하여 우수한 방오성능을 나타냄을 확인하였다.

핵심용어 : 해양생물, 오염방지, 실리콘, 표면장력

ABSTRACT : In this study, the physical properties and antifouling were investigated to make the Marine growth antifouling coatings by blending of synthesized silicone resin and pigment with a low surface tension. To examine the film properties and foul release of the prepared coatings, film specimens were prepared with the prepared coatings and anti corrosion coatings. The test results showed that the silicone type antifouling coatings had very excellent antifouling properties rather than any other coatings because of the coating films had followed the low surface tension and elasticity, and prevention of adhesion for marine growth and mechanical adhesions.

KEY WORDS : marine growth, antifouling, silicone, surface tension

1. 서 론

해양생물의 신경계 질환 및 개체면이를 일으키는 주석(Sn) 화합물로 이루어진 기존 방오도료가 사용금지되면서, 기존 방오도료의 단점을 극복하기 위해 환경오염에도 무해하고 방오 성능이 뛰어난 도료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존의 방오도료는 자체마모형(self-polishing)이라 주기적으로 재도장해야 하므로 도장경비가 가중되는 문제점을 지니고 있다. 따라서 장기간 성능을 유지하면서 친환경적이고 방오성능이 우수한 방오도료를 개발하기 위해 표면장력이 낮은 상온습기경화형 실리콘계 수지를 합성하였다. 합성된 수지를 FT-IR, ¹H-NMR로 그 구조를 확인하였으며, GPC로 평균분자량 및 분자량 분포도를 측정하였다. 도료의 제조는 중방식 도료에 일반적으로 추천되는 배합표에 따라 백색도료를 제조하여 도막의 각종 물성 및 방오성 등을 에폭시수지 도료 등과 비교·

검토하여 방오도료로서의 가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실 험

2.1 알콕시실란 함유 아크릴수지의 합성

1ℓ의 4구 플라스크에 용매로서 크실렌 100g과 TMO 1g을 넣은 후, 별도의 모노머 혼합용액을 제조하였는데, 그 조성은 BA 6.76g (0.055 mol), MMA 10.24g(0.102 mol), styrene 3.0g(0.029 mol) 및 MPTS 380g(1.610 mol), 개시제인 AIBN 3.8g 및 수분흡수제인 TMO 5g으로 이루어졌으며 이것을 별도의 분액여두에 보관하였다. 용매를 가열교반하면서 N₂ 가스를 흡입시켰는데 교반속도는 250 rpm, 가스 주입속도는 30ml/min를 유지하였다. 반응의 종말점은 불휘발분을 측정(150℃×30분)하여 불휘발분이 이론값의 98% 이상에서 반응을 종료하였으며, 무색 투명한 점조액상의 4원공중합체(이하 SAR-05

로 약함)를 얻었다. 이와같은 방법으로 Table 1에서와 같이 조성을 각각 달리하는 SAR-05/10/15의 3가지 알콕시실란 함유 아크릴수지를 합성하였다.

합성한 알콕시실란 함유 아크릴수지의 배합비, 색상, 비중, 점도, 분자량 및 고형분 등을 일괄하여 Table 1에 표시하였다.

Table 1 Polymerization condition and physical properties of synthetic resin

Exp. No.	Materials(g)				Color (G-H)	Sp. gr.	Viscosity (cP)	Molecular Weight (Mn)	Dispersity (Mw/Mn)	Non-Volatile (%)
	BA	MM A	Styrene	MPTS						
SAR-05	6.76	10.24	3.0	380	1	0.993	780	23600	1.8	79.5
SAR-10	13.52	20.48	6.0	360	1	0.994	1230	34100	1.9	79.3
SAR-15	20.28	30.72	9.0	340	1	0.996	1450	55300	2.0	79.1

2.2 도료 제조

도료 제조는 합성한 수지를 사용하여 Table 1과 같이 알콕시실란 함유 아크릴수지의 아크릴 모노머함량이 5wt%인 것을 SARC-05로 명명하고 총 3가지 도료를 SAR-05 / SAR-10 / SAR-15로 각각 명명 구분하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 도료의 배합조건

도료의 구성성분 배합은 안료분산용(Mill-base) 부분에 수분흡수제로 trimethyl orthoformate를 경화제로 DBTDL을 사용하였다.

3.2 도료의 물성

3.2.1 접착성, 내산성, 내알카리성 및 내충격성

제조한 도료의 물성을 타 도료와 비교·검토한 결과 SAR-10 및 SAR-15의 경우가 접착성이 가장 양호하게 나타났다. 내산성은 염화고무 도료를 제외한 전 도료에서 우수한 결과를 나타내었다. 내알카리성도 내산성과 유사한 결과를 나타내었으나, 우레탄 도료의 경우만 달랐는데, 내산성에 비해 내알카리성이 떨어짐을 확인할 수 있었다.

내충격강도는 30cm의 direct면에서는 전체도막이 우수하였으나, 50cm의 direct면에서는 에폭시 도료를 제외한 나머지 도료들은 양호하였다. 이상의 결과에서 SARC 도료들은 타 도료에 비교하여도 물성면에서 전혀 뒤떨어지는 것이 없음을 확인할 수 있었다.

3.2.2 방식성 및 방오성 시험

염수분무 시험은 시간대 별로 측정하였는데, 방식성은 우레탄 도료에폭시도료, 불소도료와 SARC도료가 유사하게 양호하

게 나타났으며, SARC 도료는 MPTS의 함량이 감소함에 따라 조금씩 나빠지는 경향을 나타내었다. Q-fog 시험에서는 염화고무 도료와 우레탄 도료를 제외한 전체 도료에서 방식성이 양호한 결과를 나타내었다.

방오성은 SARC-05도료에서 우수한 결과를 나타내었다. 타 도료에서는 불소도료가 다소 양호한 결과를 나타내었는데 이것은 낮은 표면에너지를 지녀 비고착 특성이 발현된 것으로 판단된다.

4. 결 론

알콕시실란 함유 아크릴수지는 *n*-butyl acrylate, methyl methacrylate, styrene 및 3-Methacryloxypropyltrimethoxysilane(MPTS)을 사용하여 아크릴 공중합체의 T_g를 +30℃로 하여 각각 합성하였다. 도료는 아크릴 모노머의 함량을 5, 10, 15 wt%로 변화시키면서 백색도료를 제조하여 도막의 물리적 특성, 방식성 및 방오성 등을 타 도료와 비교·검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도막물성 시험 결과, 접착성, 내산성, 내알카리성 및 내충격성에서 SARC 도료가 양호한 결과를 나타냈으며, reverse면의 내충격강도는 전체 도료가 불량하였다.
2. 방식성 시험 결과, 에폭시 도료, 불소 도료, SARC 도료가 양호한 결과를 나타내었고, MPTS의 함량이 감소할수록 방식성은 다소 저하하는 경향을 나타내었다.
3. 방오성 시험 결과, SARC 도료는 MPTS의 함량이 증가할수록 방오성이 우수하였다. 특히 SAR-05는 불소도료보다도 우수한 방오성을 나타내었다.

참 고 문 헌

- [1] N. C. Duvic, "Polysiloxane for Coatings", *E. Coat. J.*, vol. 10, 1995, p.410
- [2] A. S. Khonna, "High-Performance Organic Coatings", Woodhead publishing and CRC Press, New York, 2008, pp.351-357
- [3] V. Stenzel and N. Rehfel, "Functional Coatings", Vincentz Network, Hanover, 2011, pp.128-146
- [4] D. R. Brezinski et al., "An Infrared Spectroscopy Atlas for the Coatings Industry", 4th ed., vol. 1, Desoto, Inc., Illinois, 1991, p.11