

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0048689  
(43) 공개일자 2020년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C09D 133/00* (2006.01) *C09D 5/08* (2006.01)  
*C09D 7/40* (2018.01) *C09D 7/61* (2018.01)  
*C09D 7/63* (2018.01)

(52) CPC특허분류  
*C09D 133/00* (2013.01)  
*C09D 5/084* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0131033  
 (22) 출원일자 2018년10월30일  
 심사청구일자 없음

(71) 출원인  
**헴펠코리아(주)**  
 부산광역시 동구 조방로16번길 5, 5층동(범일동, 에스케이글로벌빌딩)

**한국조선해양 주식회사**  
 서울특별시 종로구 율곡로 75 (계동)

(72) 발명자  
**이동일**  
 부산광역시 동구 조방로16번길 5, 5층(범일동, 에스케이글로벌빌딩)

**신상문**  
 울산광역시 북구 천곡남로 37, 117동 502호(천곡동, 삼성·코아루아파트)

(74) 대리인  
**제일특허법인(유)**

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 독성이 저감된 수성 아크릴계 방청 도료 조성물

## (57) 요약

본 발명은 수성 아크릴계 도료 조성물에 관한 것으로서, 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르를 사용하여 종래의 도료 조성물 대비 독성을 저감시킬 수 있는 한편, 건조 특성, 필름 형성, 외관, 저장 안정성, 방청 특성, 내후성 등에서 종래와 동등 수준 이상의 성능을 나타낼 수 있다.

대표도 - 도1

비교예 1



실시예 1



(52) CPC특허분류

*C09D 7/40* (2018.01)

*C09D 7/61* (2018.01)

*C09D 7/63* (2018.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

아크릴계 바인더 수지, 안료, 방청제, 조막제(造膜劑), 및 수성 용매를 포함하고, 상기 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르(dipropylene glycol n-butyl ether)를 포함하는, 도료 조성물.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조막제는 상기 도료 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 2 중량%로 포함되는, 도료 조성물.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 아크릴계 바인더 수지가

10,000 내지 15,000 g/mol의 중량평균분자량(Mw)을 갖는, 도료 조성물.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 안료가 이산화티탄, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트), 산화아연, 및 카본블랙으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인, 도료 조성물.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 도료 조성물이

상기 아크릴계 바인더 수지로서 아크릴 공중합체를 포함하고,

상기 안료로서 이산화티탄, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트), 산화아연, 및 카본블랙을 포함하고,

상기 방청제로서 아질산나트륨을 포함하고, 상기 수성 용매로서 물을 포함하는, 도료 조성물.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 도료 조성물이

충진제, 소포제, 분산 습윤제 및 저장 안정제로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 첨가제를 더 포함하는, 도료 조성물.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 도료 조성물이

카울린, 트라이메톡시페닐실란, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산, 이산화규소, 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 및 석영으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 첨가제를 더 포함하는, 도료 조성물.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 도료 조성물이 카울린, 트라이메톡시페닐실란, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산, 이산화규소, 분지형 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 및 석영을 더 포함하는, 도료 조성물.

## 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 도료 조성물이

상기 아크릴계 바인더 수지 5 내지 30 중량부,

상기 안료 5 내지 20 중량부,

상기 방청제 0.1 내지 10 중량부,

상기 조막제 0.1 내지 2 중량부, 및

상기 수성 용매 10 내지 60 중량부를 포함하는, 도료 조성물.

## 청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 도료 조성물이

상기 아크릴계 바인더 수지로서 아크릴 공중합체 5 내지 30 중량부;

상기 안료로서 이산화티탄 5 내지 10 중량부, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트) 0.01 내지 1 중량부, 산화아연 0.01 내지 1 중량부, 및 카본블랙 0.1 내지 10 중량부;

상기 방청제로서 아질산나트륨 0.1 내지 10 중량부;

상기 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르 0.1 내지 2 중량부;

상기 수성 용매로서 물 10 내지 60 중량부; 및

상기 첨가제로서 카울린 1 내지 10 중량부, 트라이메톡시페닐실란 0.1 내지 10 중량부, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산 0.1 내지 10 중량부, 이산화규소 1 내지 10 중량부, 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 0.01 내지 1 중량부, 및 석영 1 내지 10 중량부를 포함하는, 도료 조성물.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 수성 아크릴계 도료 조성물에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 조막제 성분을 조절하여 독성을 저감시킨 수성 아크릴계 방청 도료 조성물에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 해양 선박이나 해양 건축물의 외관에 적용되는 도료는, 염수에 의한 방청 특성이 필수적이다. 이와 같은 방청 도료는 여러 종류의 방청 안료와 착색제 등을 용매에 혼합하여 일반적으로 제조되고 있다(한국 특허공개공보 제 2012-110263 호 참조).

[0003] 최근 친환경성이 부각됨에 따라 수성 방청 도료가 개발되고 있으며, 예를 들어 수성 아크릴계 방청 도료가 알려져 있다. 이와 같은 수성 도료에는 수성 도막 형성을 돕는 조막제(造膜劑)가 포함된다.

[0004] 그러나, 기존에 알려진 조막제 성분인 부틸셀로솔브(butyl cellosolve)는 독성이 강한 물질로 분류되어 이를 포함하는 도료 조성물은 흡기 독성 면에서 문제가 되었다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 특허공개공보 제 2012-110263 호 (2012.10.10.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명의 목적은 종래의 수성 아크릴계 방청 도료 조성물에서 조막제 성분을 조절하여 독성을 저감시킨 새로운 도료 조성물을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적에 따라, 본 발명은 아크릴계 바인더 수지, 안료, 방청제, 조막제, 및 수성 용매를 포함하고, 상기 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르(dipropylene glycol n-butyl ether)를 포함하는, 도료 조성물을 제공한다.

### 발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 종래의 수성 아크릴계 방청 도료 조성물에서 조막제 성분을 조절하여 독성을 저감시킨 도료 조성물을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명의 도료 조성물은 건조 특성, 필름 형성, 외관, 저장 안정성, 방청 특성, 내후성 등의 면에서, 종래의 수성 아크릴계 방청 도료 조성물과 동등 이상의 성능을 나타낼 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물이 건조된 도막의 사진을 비교한 것이다.

도 2는 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 표면 경도를 비교한 것이다.

도 3은 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 건조 이후의 광학현미경 이미지(60배)이다.

도 4는 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 건조 이후의 광학현미경 이미지(160배)이다.

도 5는 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 염수에 대한 방청 특성(3일 후)을 비교한 것이다.

도 6은 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 수돗물에 대한 방청 특성(2주 후)을 비교한 것이다.

도 7은 실시예 1 및 비교예 1의 도료 조성물의 내후성(1.5개월 후)을 비교한 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

[0011] 본 발명에 따른 도료 조성물은 아크릴계 바인더 수지, 안료, 방청제, 조막제, 및 수성 용매를 포함한다.

[0012] 이하 각 성분별로 보다 구체적으로 설명한다.

[0013] 아크릴계 바인더 수지

- [0014] 상기 아크릴계 바인더 수지는 건조 후에 도막을 형성하는 주성분이다.
- [0015] 상기 아크릴계 바인더 수지는 아크릴 공중합 수지일 수 있다.
- [0016] 상기 아크릴 공중합 수지는 이를 구성하는 공단량체 단위들의 구체적인 종류 및 공중합 비율 등에서 특별히 한정되지 않고, 도료 조성물에서 사용되는 통상적인 아크릴 공중합 수지의 구성을 가질 수 있다.
- [0017] 상기 아크릴 공중합 수지는 10,000 내지 15,000 g/mol 범위의 중량평균분자량(g/mol)을 가질 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 아크릴 공중합 수지는 스타이렌-아크릴 공중합 수지일 수 있다.
- [0019] 상기 아크릴 공중합 수지는 건조 도막에 속건성 및 매끈한 도막 표면을 형성 특성을 부여할 수 있다.
- [0020] **안료**
- [0021] 상기 안료는 도료 조성물에 색상을 부여하는 역할을 한다.
- [0022] 상기 안료는 바람직하게는 방청성을 갖는 안료일 수 있다.
- [0023] 상기 안료는 백색, 흑색 등의 색상을 가질 수 있고, 유기 입자 또는 무기 입자일 수 있으며, 특별히 한정되지는 않는다. 예를 들어, 상기 안료는 이산화티탄, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트), 산화아연, 및 카본블랙으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다.
- [0024] **방청제**
- [0025] 상기 방청제는 도료 조성물을 도포시에 초기 부식을 방지하는 역할을 한다.
- [0026] 이와 같은 초기 부식을 방지할 수 있는 성분으로서, 예를 들어 아질산나트륨을 사용할 수 있다.
- [0027] **조막제**
- [0028] 상기 조막제는 수성 도막의 형성을 돕는 역할을 한다.
- [0029] 본 발명은 상기 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르(dipropylene glycol n-butyl ether, Cas No. 29911-28-2, 이하 "DPnB"로 약칭)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 한편 기존에는 조막제로서 부틸셀로솔브(butyl cellosolve, Cas No. 111-76-2, 이하 "BC"로 약칭)가 알려져 있다. 상기 BC는 독성 물질로 분류되어 있는 반면, 본 발명에서 사용하는 DPnB는 독성이 거의 없다.
- [0031] 또한, DPnB는 BC보다 증발 속도가 느려서, BC보다 도료 조성물에 첨가되는 양을 더욱 줄일 수 있다. 그럼에도 DPnB를 첨가한 도료 조성물은 BC를 첨가한 도료 조성물에 비해 도료 성능(건조성, 도막성, 저장성, 방청성 등) 면에서 동등 이상의 성능을 나타낼 수 있다.
- [0032] 상기 조막제는 상기 도료 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 5 중량%, 0.1 내지 2 중량%, 또는 0.5 내지 2 중량%로 포함될 수 있다.
- [0033] **수성 용매**
- [0034] 상기 수성 용매는 각 성분들의 균일한 혼합을 돕고 도포성을 향상시키는 역할을 한다. 상기 수성 용매는 물, 예를 들어 증류수일 수 있으며, 그 외 다른 수성 용매와 혼합하여 사용될 수 있다.
- [0035] **첨가제**
- [0036] 상기 도료 조성물은 충전제, 소포제, 분산 습윤제 및 저장 안정제로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 충전제는 도료 조성물의 건조막 특성(고형 특성)을 향상시키는 역할을 한다.
- [0037] 상기 충전제로는 예를 들어 카올린, 이산화규소, 석영 등을 사용할 수 있다.
- [0038] 상기 소포제는 도료 조성물에 기포가 형성되는 것을 방지하는 역할을 한다.
- [0039] 상기 소포제로는 예를 들어 트라이메톡시페닐실란을 사용할 수 있다.
- [0040] 상기 분산 습윤제는 도료 조성물의 엉김을 방지하는 역할을 한다.
- [0041] 상기 분산 습윤제로는 예를 들어 (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산을 사용할 수 있다.

- [0042] 상기 저장 안정제는 pH를 조절하여 저장성을 향상시키는 역할을 한다.
- [0043] 상기 저장 안정제로는 예를 들어 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트를 사용할 수 있다.
- [0044] 바람직한 예로서, 상기 도료 조성물은 카올린, 트라이메톡시페닐실란, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산, 이산화규소, 분지형 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 및 석영을 더 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 도료 조성물은 그 외에도 하이드록시에틸셀룰로오스, 이스트만(Eastman)사의 텍사놀(Texanol<sup>TM</sup>), 산화철옐로(iron oxide yellow) 등의 추가적인 성분을 소량 더 포함할 수도 있다.
- [0046] **조성예**
- [0047] 바람직한 구체예로서, 상기 도료 조성물은 상기 아크릴계 바인더 수지로서 아크릴 공중합체를 포함하고, 상기 안료로서 이산화티탄, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트), 산화아연, 및 카본블랙을 포함하고, 상기 방청제로서 아질산나트륨을 포함하고, 상기 수성 용매로서 물을 포함할 수 있다.
- [0048] 또한 상기 도료 조성물은 카올린, 트라이메톡시페닐실란, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산, 이산화규소, 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 및 석영으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 또한 바람직한 구체예로서, 상기 도료 조성물은 상기 아크릴계 바인더 수지 5 내지 30 중량부, 상기 안료 5 내지 20 중량부, 상기 방청제 0.1 내지 10 중량부, 상기 조막제 0.1 내지 2 중량부, 및 상기 수성 용매 10 내지 60 중량부를 포함할 수 있다. 이때 상기 도료 조성물은 그 외 첨가제 0.1 내지 10 중량부를 더 포함할 수 있다.
- [0050] 보다 바람직한 구체예로서, 상기 도료 조성물은 상기 아크릴계 바인더 수지로서 아크릴 공중합체 5 내지 30 중량부; 상기 안료로서 이산화티탄 5 내지 10 중량부, 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트) 0.01 내지 1 중량부, 산화아연 0.01 내지 1 중량부, 및 카본블랙 0.1 내지 10 중량부; 상기 방청제로서 아질산나트륨 0.1 내지 10 중량부; 상기 조막제로서 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르 0.1 내지 2 중량부; 상기 수성 용매로서 물 10 내지 60 중량부; 및 첨가제로서 카올린 1 내지 10 중량부, 트라이메톡시페닐실란 0.1 내지 10 중량부, (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산 0.1 내지 10 중량부, 이산화규소 1 내지 10 중량부, 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트 0.01 내지 1 중량부, 및 석영 1 내지 10 중량부를 포함할 수 있다.
- [0051] **물성**
- [0052] 본 발명에 따른 도료 조성물은 종래 대비 독성이 저감되면서 동등 이상의 도료 성능을 나타낼 수 있다.
- [0053] 상기 도료 조성물은 조막제에 의한 독성이 없으므로, 흡기 독성 면에서 저감될 수 있다.
- [0054] 상기 도료 조성물은 Din cup #4 기준으로 15~20분의 점도를 가질 수 있다.
- [0055] 상기 도료 조성물은 1.0 내지 1.5의 비중을 가질 수 있다.
- [0056] 상기 도료 조성물은 30~40 $\mu$ m의 입도를 가질 수 있다.
- [0057] 상기 도료 조성물은 50 $\mu$ m 두께로 도포 시에 10~15분의 지촉 건조(dry to touch) 특성을 가질 수 있다.
- [0058] 상기 도료 조성물은 -5℃에서 3일 경과 후, 또는 40℃에서 2주 경과 후에도, Din cup #4 기준으로 15~20분의 점도를 가질 수 있다.
- [0059] 상기 도료 조성물은 ASTM D 610-01에 의거하여 강철 표면에 20~30 $\mu$ m 두께의 건조막으로 형성되어, 표면에 3일간 염수 분사한 후에 0.3% 초과 내지 1.0% 이하의 면적으로, 2주간 수돗물에 침지한 후에 0.1% 초과 내지 0.3% 이하의 면적으로, 1.5개월 동안 대기에 노출한 이후에 0.01% 미만의 면적으로 표면에 녹이 매우 적게 발생할 수 있다.
- [0060] 또한, 상기 도료 조성물은 ASTM D 714-87에 의거하여 20~30 $\mu$ m 두께의 건조막으로 형성되어, 표면에 3일간 염수 분사하거나, 2주간 수돗물에 침지하거나, 1.5개월 동안 대기에 노출한 이후에도, 블리스터가 발생하지 않을 수 있다.
- [0061] 이하 실시예에 의해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 단 이하의 실시예들은 본 발명을 예시하는 것일 뿐 이들 실시예의 범위로 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

**실시예 1: 도료 조성물의 제조**

이하의 재료들을 각 사용량으로 통상적인 방식에 따라 혼합하여 도료 조성물을 제조하였다:

1. 충전제: 카올린(kaolin, china clay, Cas No. 1332-58-7), 3~4 중량부
2. 백색 안료: 이산화티탄(titanium dioxide, Cas No. 13463-67-7), 5~10 중량부
3. 소포제: 트라이메톡시페닐실란(trimethoxyphenylsilane, Cas No. 2996-92-1), 0.5~1 중량부
4. 방청 안료: 트라이징크 비스(오르쏘포스페이트)(trizinc bis(orthophosphate), Cas No. 7779-90-0), 0.5~1 중량부
5. 방청 안료: 산화아연(zinc oxide, Cas No. 1314-13-2), 0.1~0.5 중량부
6. 분산 습윤제: (벤조싸이아졸-2-일싸이오)숙신산((benzothiazol-2-ylthio)succinic acid, Cas No. 95154-01-1), 0.5~1 중량부
7. 충전제: 이산화규소(silicon dioxide, Cas No. 7631-86-9), 3~4 중량부
8. 흑색 안료: 카본블랙(carbon black, Cas No. 1333-86-4), 0.1~0.5 중량부
9. 저장 안정제: 분지형 암모늄노닐페녹시폴리에톡시설페이트(branched ammonium nonylphenoxy polyethoxy sulfate, Cas No. 68649-55-8), 0.1~0.5 중량부
10. 충전제: 석영(quartz, chrystalline, respirable, Cas No. 14808-60-7), 3~4 중량부
11. 초기 부식방지제: 아질산나트륨(sodium nitrite, Cas No. 7632-00-0), 0.1~0.5 중량부
12. 조막제: 다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르(dipropylene glycol n-butyl ether, Cas No. 29911-28-2), 1~2 중량부
13. 용매: 증류수(distilled water), 50~55 중량부
14. 바인더: 아크릴 공중합체(acrylic copolymer), 제품명-DW7598, 제조사-대원하이테크, 20~25 중량부

**비교예 1: 도료 조성물의 제조**

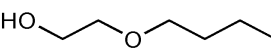
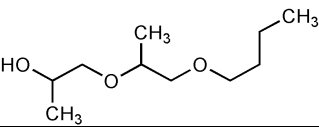
상기 실시예 1에서 사용된 재료 성분 중 조막제로서 "다이프로필렌글리콜 n-부틸에테르(이하 "DPnB"라 약칭)" 대신 아래 표기한 "부틸셀로솔브(이하 "BC"라 약칭)을 사용하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 재료 성분 및 혼합 방식으로 도료 조성물을 제조하였다.

12. 조막제: 부틸셀로솔브(butyl cellosolve, Cas No. 111-76-2), 사용량 - 1~2 중량부

**시험예 1: 조막제 성분의 비교**

상기 실시예 1 및 비교예 1에서 사용된 조막제 성분(즉 BC 및 DPnB)에 대해 비교하여 아래 표 1에 정리하였다.

**표 1**

| 구 분                      | BC                                                                                  | DPnB                                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 분자식                      | $C_4H_9OCH_2CH_2OH$                                                                 | $C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_2H$                                                           |
| 구조식                      |  |  |
| 위험성(hazard)              | 경구, 경피, 흡입 시에 위험                                                                    | 위험 물질로 분류되지 않음                                                                        |
| 독성(LD50 Oral-rat)(mg/kg) | 470                                                                                 | 4,000                                                                                 |
| 분자량 (g/mol)              | 118.2                                                                               | 190.3                                                                                 |
| 끓는점 (℃) (@760mmHg)       | 170.7                                                                               | 230                                                                                   |
| 인화점 (℃)                  | 65                                                                                  | 100                                                                                   |
| 증발율*                     | 0.079                                                                               | 0.006                                                                                 |
| 비중 (25℃/25℃)             | 0.901                                                                               | 0.91                                                                                  |
| 밀도 (lb/gal) (@25℃)       | 7.49                                                                                | 7.57                                                                                  |
| 밀도 (g/cc) (@25℃)         | 0.898                                                                               | 0.907                                                                                 |



|                                            |      |      |
|--------------------------------------------|------|------|
| 점도 (cP) (@25℃)                             | 2.9  | 4.9  |
| 증기압 (mmHg) (@25℃)                          | 0.66 | 0.04 |
| 표면장력 (dynes/cm)                            | 27.4 | 28.4 |
| * 증발율은 n-부틸아세테이트의 증발 속도를 1로 할 때의 상대적인 값이다. |      |      |

상기 표 1에서 보듯이, DPnB는 BC에 비해 독성이 거의 없고 증발 속도가 느렸다.

#### 시험예 2: 도료의 안전성 평가(유해성 평가)

실시예 1 및 비교예 1에서 얻은 도료 조성물에 대해 산업안전보건법에 따른 MSDS(material safety data sheet)에 의거하여 안전성을 평가하였다.

그 결과, 비교예 1의 도료 조성물에 대해서는 비교예 1의 도료 조성물에 대해서는 조막제(BC)에 의한 흡기 독성을 큰 것으로 평가된 반면, 실시예 1의 도료 조성물에 대해서는 조막제(DPnB)에 의한 흡기 독성이 없는 것으로 평가되었다.

#### 시험예 3: 도료의 물성 평가

실시예 1 및 비교예 1에서 얻은 도료 조성물에 대해, 외관, 점도, 건조성 및 저장 안정성 등의 물성을 평가하였다.

상기 건조성은, 도료 조성물을 다양한 두께로 도포하고(도포 방식: draw down), 건조시켜 손으로 터치하여도 묻지 않을 때까지의 시간을 측정하였다.

또한 저장 안정성은 -5℃ 및 40℃의 온도 조건에서 평가하였다.

그 결과를 하기 표 2 내지 4 및 도 1 내지 3에 나타내었다.

표 2

| 구 분                   |               | 비교예 1   | 실시예 1   |
|-----------------------|---------------|---------|---------|
| 점도                    | Din cup #4 기준 | 18분     | 17.5분   |
| 비중                    |               | 1.23    | 1.23    |
| Fineness              | μm            | 35      | 35      |
| 도막성                   | 60배 관찰        | 양호      | 양호      |
|                       | 160배 관찰       | 양호      | 양호      |
| 건조성<br>(dry to touch) | 50μm 두께       | 11분     | 11분     |
|                       | 100μm 두께      | 31분     | 31분     |
|                       | 150μm 두께      | 1시간 20분 | 1시간 20분 |

표 3

|              | 구 분      |               | 비교예 1 | 실시예 1 |
|--------------|----------|---------------|-------|-------|
| 40℃<br>2주 경과 | 건조 이전 상태 | 육안 관찰         | 양호    | 양호    |
|              | 점도       | Din cup #4 기준 | 18분   | 17.5분 |
|              | Fineness | μm            | 35    | 35    |
|              | 건조막 외관   | 육안 관찰         | 양호    | 양호    |
| -5℃<br>3일 경과 | 건조 이전 상태 | 육안 관찰         | 양호    | 양호    |
|              | 점도       | Din cup #4 기준 | 18분   | 17.5분 |
|              | Fineness | μm            | 35    | 35    |
|              | 건조막 외관   | 육안 관찰         | 양호    | 양호    |

상기 표 2 및 3, 및 도 1 내지 3에서 보듯이, 물성 시험 결과, DPnB의 증발율(evaporation ratio)이 BC보다 느림에도 불구하고, 도료 중의 DPnB의 사용량이 BC보다 더 적기 때문에, 실시예 1의 도료는 비교예 1의 도료와 유사한 건조 특성을 나타내었다. 또한, 필름 형성 및 외관을 육안 및 현미경(60~160배율)으로 관찰한 결과, 실시예 1 및 비교예 1의 도료는 모두 우수하였다. 또한, 실시예 1의 도료의 저장 안정성이 -5℃ 내지 40℃로 확인되었고, 비교예 1의 도료와 동등한 것으로 평가되었다.

[0096] **시험예 4: 건조막의 표면 경도 측정**

[0097] 실시예 1 및 비교예 1에서 얻은 도료 조성물에 대해, 건조막을 형성 후 동전을 이용한 긁기 경도 시험을 실시 (건조막에 하중을 가하여 발생하는 긁힌 자국을 관찰하여 경도(硬度)와 연도(軟度)를 판정)하여, 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0098] 도 4에서 보듯이, 실시예 1 및 비교예 1의 도료는 동등한 수준의 표면 경도를 나타내었다.

[0099] **시험예 5: 도료의 방청(anti-corrosion) 특성**

[0100] 실시예 1 및 비교예 1에서 얻은 도료 조성물에 대해, 염수 분사, 수돗물 침지, 및 대기 노출에 따른 방청 특성을 시험하였다.

[0101] 구체적으로 ASTM D 610-01에 의거하여 강철 표면에 도장 후에 녹이 발생하는 정도를 시험하여 그 결과를 하기 표 4, 및 도 5 내지 7에 나타내었다.

[0102] 또한 ASTM D 714-87에 의거하여 도료에 블리스터가 발생 여부를 시험하여 그 결과를 하기 표 5에 나타내었다.

**표 4**

[0103]

|          | 시험 | 건조막 두께( $\mu\text{m}$ ) |     | 조도( $\mu\text{m}$ ) | 염수 분사<br>(3일) | 수돗물<br>침지(2주) | 대기 노출<br>(1.5개월) |
|----------|----|-------------------------|-----|---------------------|---------------|---------------|------------------|
|          |    | 평균                      | 편차  | Sa값                 |               |               |                  |
| 비교예<br>1 | 1  | 28.8                    | 4.3 | 2.5                 | 6-P           | -             | -                |
|          | 2  | 28.0                    | 5.5 | 2.5                 | -             | 7-P           | -                |
|          | 3  | 27.3                    | 5.0 | 2.5                 | -             | -             | 10               |
| 실시예<br>1 | 1  | 31.3                    | 4.4 | 2.5                 | 6-P           | -             | -                |
|          | 2  | 28.5                    | 4.5 | 2.5                 | -             | 9-P           | -                |
|          | 3  | 29.3                    | 5.1 | 2.5                 | -             | -             | 10               |

[0104] \* 녹 발생 평가 기준

[0105] 6-P: 표면 중 녹 발생 면적 0.3% 초과 내지 1.0% 이하

[0106] 7-P: 표면 중 녹 발생 면적 0.1% 초과 내지 0.3% 이하

[0107] 9-P: 표면 중 녹 발생 면적 0.01% 초과 내지 0.03% 이하

[0108] 10: 표면 중 녹 발생 면적 0.01% 미만

**표 5**

[0109]

|          | 시험 | 건조막 두께( $\mu\text{m}$ ) |     | 조도( $\mu\text{m}$ ) | 염수 분사<br>(3일) | 수돗물<br>침지(2주) | 대기 노출<br>(1.5개월) |
|----------|----|-------------------------|-----|---------------------|---------------|---------------|------------------|
|          |    | 평균                      | 편차  | Sa값                 |               |               |                  |
| 비교예<br>1 | 1  | 28.8                    | 4.3 | 2.5                 | X             | -             | -                |
|          | 2  | 28.0                    | 5.5 | 2.5                 | -             | X             | -                |
|          | 3  | 27.3                    | 5.0 | 2.5                 | -             | -             | X                |
| 실시예<br>1 | 1  | 31.3                    | 4.4 | 2.5                 | X             | -             | -                |
|          | 2  | 28.5                    | 4.5 | 2.5                 | -             | X             | -                |
|          | 3  | 29.3                    | 5.1 | 2.5                 | -             | -             | X                |

[0110] \* 블리스터 평가 기준 - 0 : 블리스터 발생, X : 블리스터 발생하지 않음

[0111] 상기 표 4 및 5, 및 도 5 내지 7에서 보듯이, 방청 시험 결과, 염 분사 시험 결과, 실시예 1의 도료는 비교예 1의 도료와 동등한 수준의 성능을 나타내었다. 또한, 수돗물 침지 시험 결과, 실시예 1의 도료는 비교예 1의 도료보다 좀 더 우수한 방청 특성을 나타내었다(도 6 참조). 또한, 내후성 평가 결과, 1.5개월이 경과하여도 실시예 1의 도료는 녹을 발생시키지 않았다.

[0112] 이상 시험예들의 결과를 종합하여 보면, 도료 조성물의 조막제로서 BC 대신 DPnB를 사용할 경우, 독성이 저감되는 한편, 성능 면에서는 별다른 차이가 없음을 알 수 있다.

도면

도면1

비교예 1



실시예 1



도면2

비교예 1



실시예 1



도면3

비교예 1



실시예 1



도면4

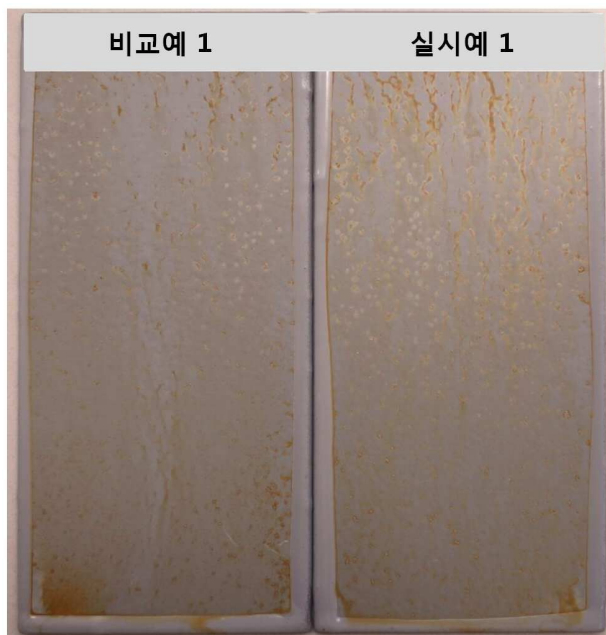
비교예 1



실시예 1



도면5



도면6



도면7

