

증방식도료와 도장

고려화학 주식회사
방식연구부
차장 문 정 철

목 차

1. 중방식 도료의 종류 및 특징

- 1) 중방식 도료란?
- 2) 금속의 부식 및 방식
- 3) 도료의 종류

2. 중방식 도료의 전처리 및 도장

3. 용도별 중방식 도료

- 1) 선박용 도료
- 2) 컨테이너용 도료
- 3) 원자력 발전소용 도료
- 4) 강교용 도료
- 5) 산업, PLANT 등 기타도료

4. 향후 중방식용 도료의 방향 및 신제품

5. 결 론

1. 중방식도료의 종류 및 특징

1) 중방식도료란 ?

중방식도료 및 도장이란 말은 "HEAVY DUTY COATING" 이 라는 단어로 사용되어 왔으며 교량, 해상구조물, 원자력 발전소, 각종 PLANT의 대형철구조물, 선박, 콘테이너 또는 심한부식환경에 놓여 있는 기타 철구조물을 부식으로 부터 보호 하기 위한 도료 및 그 도장방법으로, 장기간에 걸쳐서 심한 부식 환경에 견딜 수 있는 방청도장 시스템의 총칭을 말하는 것이다. 이것을 좀더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

- (1) 해상, 해중, 수중, 해안공업지역등과 같이 심한 부식환경에 견딜수 있는 도장시스템
- (2) 환경적으로나 경제적으로 보수도장이 어려운 구조물에 대해 5년 이상 혹은 10년 이상의 견딤성을 가진 방식도장 SYSTEM
- (3) 두꺼운 도막을 얻을 수 있는 도장시스템

이상과 같이 고도의 방식성을 요구하는 중방식도장 시스템에 사용되는 도료를 망라하여 중방식도료라고 하며 이중방식도료의 특징을 간단히 서술하면,

- (가) 두꺼운 도막이 가능한 도료
- (나) 방청성, 내수성, 내염수성, 내산성, 내알칼리성등이 특히 우수한 도료
- (다) 자원절약, 저공해의 가능성을 가지 도료라고 설명할 수 있다.

자원절약과 저공해성이 없는 도료는 아무리 우수한 도막성능을 가졌다해도 금후의 중방식도료로서는 가치가 없다고 하겠다. 그래서 오늘날에는 장기 방식 시스템, 즉, 중방식 또는 초중방식 이란말이 일반적으로 사용되고 있다 이와같이 중방식도료란 높은 하늘을 비행하는 항공기의 동체 및 날개를 고속도하에서 풍화에 인한 산화 및 침식작용 으로부터 보호하기 위한 도료에서 지하의 Pipeline의 부식보호를 위한 도료에 이르기까지 각종도료를 총망라한 것으로 해상, 해중, 수중, 공업지역과 같은 가혹한 부식환경에 처해 있는 해상구조물, 교량, 원자력 발전소, 화학비료공장, 석유화학공장, 정유 공장등에 견딜 수 있는 도장시스템을 말한다.

2) 중방식도료의 특징

(1) 내수성, 내습성이 좋을것.

녹의 발생을 방지하기 위해서는 산소나 물을 통과시키지 않는 것이 가장 효과적이기 때문에 도막은 투수성, 산소 투과성이 적어야 함은 물론이고 흡수성이 적어야 한다. 또한 도막상의 수가용물은 부식을 촉진 시키기 때문에 가능한한 배제해야 한다.

(2) 내이온 투과성, 내산성,내알카리성이 좋을것.

아황산가스, 염소가스, 탄산가스, 염화물, 유산염, 탄산염, 산, 알칼리 등과 같이 녹을 촉진시키는 유해물을 통과시키지 않아야 한다.

(3) 물리적 성질이 우수할것.

도막의 경도 및 탄성이 좋아야 하며, 충격이나 마찰에 따라 도막에 상처 결합등의 발생이 일어나기 쉽기때문에 물리적 성질이 우수해야 한다.

(4) 내후성, 내구성이 좋을 것.

도장초기에는 어느도료나 녹방지 효과가 크지만, 비, 바람, 햇빛등에 노출되던가 혹은 물이 침투되어 녹 방지 효과가 단기간에 떨어지는 것은 중방식 도료로서는 실격이다.

(5) 보수도장성, 도장작업성이 우수할 것.

(6) 금속면이나 상도에 대한 밀착성이 우수할 것.

(7) 두꺼운 도막이 가능할 것 / 도장횟수 감소

(8) 방청성이 우수할것.

3) 금속의 부식 및 방식

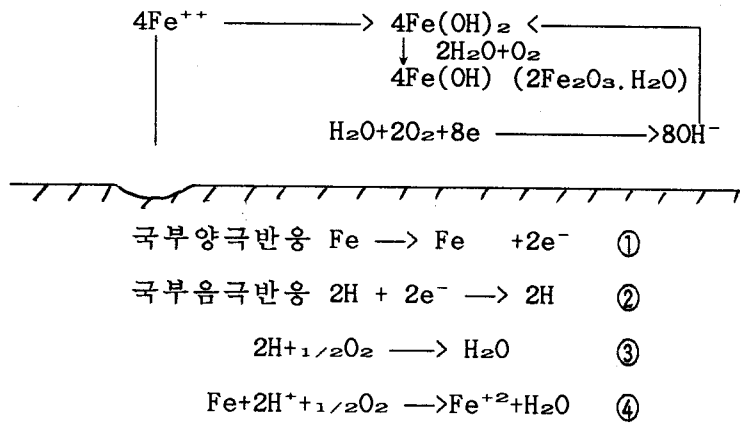
(1) 부식기구

부식은 크게 나누어 건식(dry corrosion)과 습식(wet corrosion)이 있으며, 건식은 금속표면에 액체인 물의 작용없이 일어나는 부식이며, 일반적으로 고온산화, 고온가스에 의한 부식등이 이에 속하고, 습식은 액체인 물 또는 전해질 용액에 접하여 발생하는 부식으로 우리 주변에서 경험하는 부식의 대부분은 습식이다. 그리고 부식기구는 현재까지 물에

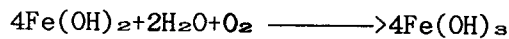
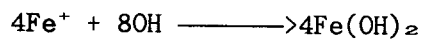
관여하는 부식의 대부분은 전기화학적인 기구에 의한 것으로 알려져있다.

철의 경우 철강표면은 금속의 조성, 조직, 표면상태의 불균일성등으로부터 전위분포 상태가 일정하지 않고 수중에서는 국부적인 전지를 형성하게 된다. 중성수용액 중에서는 양극으로부터 철이온(Fe^{2+})이 용출하게 되며, 또한 음극에서는 수소이온(H^+)이 환원되어 수소원자(H)로 된다. 이 반응에 의하여 생기는 수소원자(H)는 H_2 가스로 되어 발산하든가 수중에 용존되어 있는 산소와 결합하여 물(H_2O)을 형성하게 된다.

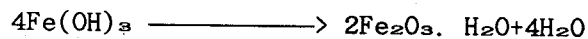
이들을 화학반응식으로 표시하면 다음과 같으며 그 반응식과 부식기구는 다음과 같다.



여기에서 ③식의 복극반응이 일어나게 되면 부식반응이 진행하게 되며, Fe의 용해가 계속된다. ①식에서의 Fe^{++} 는 또다시 H_2O 의 해리에 의한 OH^- 와 결합하여 수산화 제1철(황록색의 침전)이 형성되며, 이는 또한 용존산소와 반응하여 수산화 제2철로 된다.



수산화 제2철은 분해하여 산화 제2철 수화물로 되는데 이들의 혼합물이 적철이다.



수산화 제2철($Fe(OH)_3$)또는 산화 제2철(Fe_2O_3)은 적철이라고 하는데,

실제로 발생하는 녹의 조성은 생성조건에 따라 여러가지로 복잡하다.

부식반응이 전기화학적 것이라면 부식반응이 계속적으로 일어나기 위해서는 반응계에서 전하의 균형을 유지하지 않으면 안되기 때문에 금속속에 전기가 남아있거나 용액중에 이온이 남아있거나 할 수 없는 것이다. 그 이유는 ①식과 ②식은 항상 동시에 같은 양만큼 반응이 일어나게 된다. 따라서 ①식의 양극반응, ②식의 음극반응, 용액내의 이온의 이동은 직렬의 루프를 만들고 있어 이 3개중의 그 어느 하나만이라도 일어나지 못하게 한다면 부식반응 전체를 억제할 수 있게 된다.

방식방법에 있어서 그 대책은 다음 표3-1과 같다.

표3-1 방식 방법에 따른 전기화학적 인자 및 그 대책

방식 방법	전기화학적 인자	대 책
부식환경의 차단	양극과 음극간의 전기저항의 확대	1) 투과성이 적은 전색제의 선택 2) 두꺼운 도막화 3) 차단효과가 큰 안료의 배합
금속면의 부동태화	양극분극의 증대	1) 납등의 방청안료의 배합 2) Inhibitor의 배합
음극 방식작용	음극분극의 증대	1) 철로부터 이온화경향이 큰 금속, 즉 아연등을 배합한 도료 2) 아연도금 및 용사

(2) 부식현상

철 또는 금속은 불안정한 것이기 때문에 놓여있는 환경속의 물질과 반응하여 안정한 화합물로 변화하여 표면층으로 부터 부식하게 된다. 철이 부식하게 되면 그 철재의 강도에 변화를 초래하며, 예를들면 철재 두께의 1%가 녹으로 변할경우, 강도는 5~10% 줄어들며, 또 양면에서 5%의 녹이 발생했다면 도저히 사용할 수가 없게 된다. 이러한 부식현상을 금속체에 접하는 환경에의 수분(액체)의 유무에 따라 분류하며, 아래 표3-2에 표시해 놓았다.

표3-2 부식의 형태에 의한 분류

부식의 형태	환경의 분류	방식 방법
건식부식 (Dry Corrosion) 물 또는 액체를 매체로 하지 않음.	고온가스 (200℃ 이상) 부식	강재의 선택 (내열합금)
습식부식 (Wet Corrosion) 물 또는 액체를 매체로 한다.	대기중의 부식	방식 도료
	수중 (담수, 해수) 부식	방식 도료 전기방식 라이닝 (Lining) 강재의 선택
	화학약품 (산, 알칼리염) 부식	내약품성 도료 라이닝 (Lining) 강재의 선택
	지중 (地中)에의 부식	방식도료 (역청질계) 라이닝 (Lining) 전기방식

4) 중방식 도료의 종류

중방식도료란 종래의 철구조물 방식에 사용되어 온 도료를 새로운 관점에서 시스템화 하고 특수요구성능에 맞게 개량한 것으로, 여기서는 일반적으로 사용되는 중방식도료에 대해 서술코자 한다.

● 중방식도료의 분류표

중방식도료를 숏프라이머 (Shopprimer), 하도, 중도, 상도별로 분리하여 가장 많이 사용되고 있는 방청안료 및 전색제등을 아래 표3-4에 나타내었다.

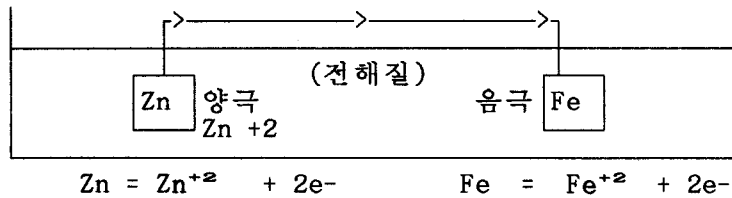
표3-4 중방식도료의 원료별 분류표

숏 프라이머		하 도		중 도		상 도
안 료	전색제	안 료	전색제	형 태	전색제	
● 징크포스페이트 ● 징크크로메이트 ● 아연말	● pvb (비닐) ● 무기질계 ● 에폭시계	● 산화철 ● 광명안 ● 시아나이트납 ● 아산화납 ● 염기성크롬산납 ● 아연말 ● MIO ● 징크크로메이트 ● 인산칼슘 ● 알루미늄	● 유성계 ● 염화고무계 ● 비닐수지계 ● 에폭시수지계 ● 무기질계 ● 역청질계 ● 페놀계 ● 타르에폭시계 ● 타르우레탄계 ● 타르비닐계	● 하이빌드 ● 실러 ● 타이코트 ● 서어페이서	● 염화고무계 ● 에폭시계 ● 비닐계 ● 유성계 ● 페놀계 ● 우레탄계	● 우레탄계 ● 염화고무계 ● 비닐계 ● 에폭시계 ● 변성타르계 ● 실리콘계

(1) 아연말 도료 (ZINC RICH PAINT)

아연금속은 일반적으로 철보다 이온화경향이 높아 두금속이 전해질 속에 공존할 경우, 아래의 그림 1과 같은 국부전지를 형성하여 전자가 아연(양극)에서 철(음극)으로 흐르게 된다. 이로써 아연(양극)이 부식당함과 동시에 철(음극)은 보호받게 된다.

<그림 1> 음극보호 원리도



이와 같은 원리를 이용하여 부식을 방지하는 도료가 아연말도료이며 그종류는 다음과 같다.

(가) 무기질 아연말도료 (INORGANIC ZINC COATING) :

- (A) ALKALI SILICATE (후경화형), 전색제, 아연말, 경화촉진제로 구성되는 3액형
- (B) ALKALI SILICATE (자체경화형) : 전색제, 아연말의 2액형
- (C) SILICATE COMPLEX (자체경화형) : "
- (D) POTTASIUUM SILICATE (수용성 자체 경화형) : 전색제, 아연말의 2액형

(나) 유기질 아연말 도료 (ORGANIC ZINC COATING) :

유기질 아연말도료에는 사용전색제에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다

- (A) EPOXY 계
- (B) THERMOPLASTIC EPOXY 계 / 에폭시 에스테르계
- (C) 열화고무계

무기질 또는 유기질 아연말도료는 MILL MAKER에서 생산되는 강판상에 자동 도장 Line으로 도막두께 15~20 μ 정도의 도막으로 도장되며 SHOPPRIMER (1차 방청도료)로서 4 ~ 8 개월 정도의 일시방청성이 기대된다.

또한 무기질의 비히클를 이용한 후막형 아연말도료가 (50-100u) 사용됨으로서 그 방식효과도 더욱 향상되었다.

아연말도료를 사용할 때 특히 주의해야 할 점은 표면처리이다.

무기질계 아연말 도료는 도장전에 완전 블라스트(near white metal, SIS Sa2.5이상) 까지의 표면처리작업을 필요로하며 이 작업이 불완전한 경우에는 부착성이 불량해지며, 단시간에 발청이 일어나고 그 기능이 발휘되지 않는다.

아연말도료의 방청력에 영향을 미치는 요인으로서의 비히클 이외에 아연함유량, 아연입경에도 좌우되며, 함유량은 작업성, 용도, 전기방식성을 고려하여 건조도막중에 90%(중량비) 전후가 일반적이며 입자경으로서는 10 micron 내외의 것을 적당하게 선택 배합하고 있다

아연말도료는 장기방식의 점에서 상도도장이 필요하며, 아연말도료의 아연이 상도도막으로부터 침투한 수분에 의해 반응하여 수산화아연으로 되며 강한 알칼리를 나타내기 때문에 알칼리성이 강한 염화고무계, 비닐계, 에폭시계, 우레탄계등이 많이 추천되고 있다. 또한 아연말도료의 공극현상에 의해 상도도장시의 기포를 방지하기 위해 MIST COAT 방식이 많이 사용되고 있다.

(2) 염화고무계 도료 <Chlorinated Rubber type Paint> :

약20년전부터 급격하게 많이 사용되어온 도료로서 도료의 구성은 염화고무계 수지를 간단히 용제에 용해시킨 것을 전색제로 하여 이것에 다른 성분(안료, 첨가제)등을 혼합시켜 제조한다. 그러나 염화고무 자체만으로는 도막이 부식지기 쉽기 때문에 합성수지나 가소제를 필히 겸용해야 하며, 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

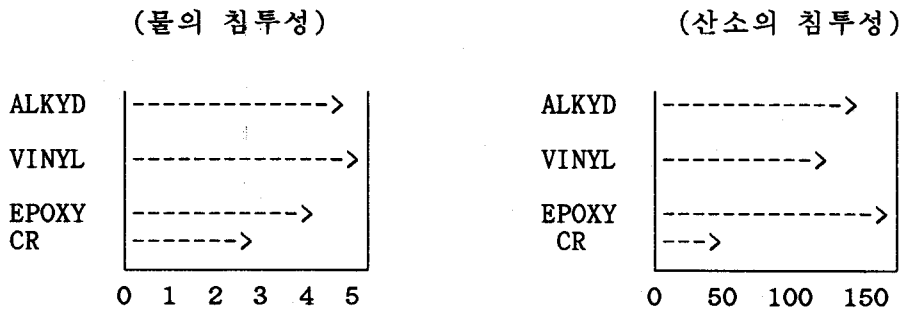
(가) 건조가 빠르다. 용제의 휘발이 건조의 주체이기 때문에 Alkyd수지 도료가 5~10시간정도에서 건조되는 것에 비해 3시간 내외정도의 속건성이며 동절기에도 큰 영향을 받지 않는다.

(나) 층간 밀착성이 우수하다. 염화고무계 도료를 중복도장한 경우, 재용해 되어 하층과 상층이 일체화하는 경향이 있어 도막층간의 박리를 일으키지 않는다.

(다) 오염환경이나 해안환경에 강하다. 이것은 염화고무계 수지자신의 성질이며, 증방식 용으로서 적합한 이유이다. 따라서 공장지대, 해안지대 및 기타 오염 환경지대의 방식용도료로 많이 사용되어 오고 있다. 그러나 염화고무계 수지는 열가소성이기 때문에 열에는 60°C ~ 70° 부근에서 도막은 연화되며 더구나 고온으로 되면 분해도 일으키기 때문에 고온용에는 사용 불가능한 결점이 있지만 오랫동안 내약품도료의 일종으로 알려져 왔고, 현재에는 가격, 작업성, 성능등 종합적으로 범용성을 띤 증방식용 도료로서 각종 교량공사에 많이 사용되고 있다. 보통 1회도장에 70~100u정도로 도장되기 때문에 증방식으로서 2 ~ 3회 도장이 필요하며 침수이외의 육상 건축물의 폭로장소에 주로 사용된다.

염화고무계의 도료는 특히 내수성이 우수하며, 이는 그림2에서와 같이 도막에의 물과 산소의 침투성이 다른 TYPE 의 도료에 비해 매우 낮다는 것으로 부터 알 수 있다.

<그림2> 도막의 투수성 및 산소투과성



(3). MIO도료 (Micaceous Iron Oxide Paint) :

MIO 도료는 도료중에 MIO안료를 배합한 도료이며, MIO란 것은 Micaceous Iron Oxide 산화철)의 약칭으로 $Fe_2 O_2$ 가 90%이상 함유되어 있고 입자경은 60~70 μ 으로 굵지만 얇은 막대형이며, 특이한 금속감을 가지고 있다. 유럽등지에서는 종전과 같이 상도도료로서 사용되고 있지만 보통 색상이 다양치 못함으로 인해서 (MIO는 흑갈색임) 상도도료로는 사용되지 않으며 입도가 굵은 것을 이용하여 중도(또는 하도)로서 전체도막의

보강효과를 노리고 있다. 유럽에서는 일찍부터 철구조물의 증방식 System으로 MIO도료가 많이 사용되어 왔으며, 특히 우리나라의 경우로는 남해대교, 낙동대교등에 염화고무 MIO 도료가 사용되고 있으며, 그 우수성을 인정받아 사용추세가 계속 확장되고있다.

MIO도료의 특징으로는 다음과 같다.

(가) 같은 계통의 Aluminum분보다도 안정하다.

(나) 안료를 사용할 때, ALUMINUM 보다 후도막 도장이 가능하다.

(다) FINISH COAT로 사용할 경우

. 도막 열화가 적다

. Aluminum분과는 달리 색상변화가 거의 없다.

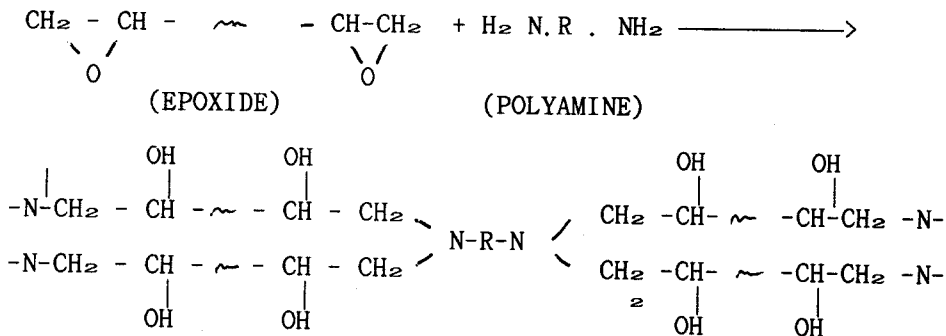
(라) Intermediate Coat로 사용시, Primer와 Finish Coat와의 층간부착을 향상시켜주는 역할로도 특히 우수하다.

그래서, Redlead primer나 무기질도료를 사용하고, 염화고무를 Finish Coat로 할 경우 중도도료로 사용되는 경우가 많다.

(4) 에폭시수지계 도료 (EPOXY RESIN TYPE PAINT):

증방식용 도료의 대표격으로서, 각광을 받고 있는 도료로 방청성, 내약품성, 마모성, 내구성등이 우수한 도료이다.

에폭시 수지계도료는 Epoxy (-CH-CH₂)를 2개이상 가진 화합물이 활성수소기를 가진 경화제와 부가중합해서 얻어진 고분자화합물로서 Amine에 의해 경화되며 반응 메카니즘은 다음과 같다.



위와 같은 반응식의 결과로서 생긴 도막은 견고하며 밀착성이 우수할 뿐 아니라 물, 약품, 오염가스등에 대한 저항력이 현재의 많은 도료가운데에서 가장 강하며 이것이 증방식용 도료로서 가장 중요한 인자가 된다.

단, 에폭시 수지도료에서는 결점이 있으며 그 결점을 알지 않으면 본래의 성능을 발휘시킬 수 없다.

그 결점을 간단히 나타내면 다음과 같다.

(가) 2액형이기 때문에 도장시에 양자를 적절한 비율로 혼합하지 않으면 안된다. 교반도 충분히 행하지 않으면 반응이 불균일하게 되며, 건조성, 내약품성이 저하된다. 또한 혼합된 도료는 지정된 시간내에 사용하지 않으면 GEL화 되어 사용할수 없게 된다.

(나) 재도장 간격이 너무 길면 충분한 부착성을 얻을 수 없다.(폭로시)

(다) 태양 광선의 직사를 받은 표면의 광택이나 색상이 퇴화된다.

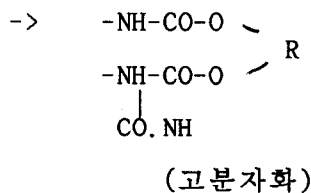
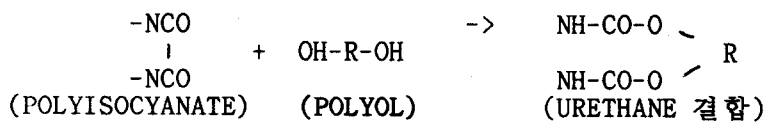
이것은 에폭시 수지 고유의 현상으로 자외선으로 부터 표면이 분해되는 것으로 미관상 좋지 않고 태양 광선이 닿는 상도로서는 적당치 못하다.

(5) 폴리우레탄 수지계 도료 (POLYURETHANE RESIN TYPE PAINT) ;

에폭시 수지도료와 같이 중방식용 도료로서 급속히 성장한 도료로 특히 상도 마무리용으로 우수하다. 골격수지는 Polyethylene계 Polyol (-OH) 와 Isocyanate (-NCO)를 반응시키는 2액형 도료이다. 종래의 isocyanate는 키논구조를 가지고 있기때문에 건조도막은 황변하기 쉬운 큰 결점도 있지만 현재로는 비황변형 수지도 많이 나와있어 외부 상도용으로 많이 사용되고 있다.

에폭시도료와 같이 2액형 type으로 주계로서는 말단혹은 분자내에 -OH를 가진 Polyester류 즉, 아크릴 혹은 알키드 Polyol 수지를 사용하고 경화제로서는 Polyisocyanate류를 일반적으로 사용한다.

Polyisocyanate와 Polyol의 가교에 의한 경화반응을 나타내면 다음과 같다.



POLYURETHANE수지계 도료의 최대 특징은 내후성(내자외선)이 특히 우수하며, 철구조물의 상도용 도료로서는 가장 많이 사용되고 있다. 특히, 도장 직후와 같은 미관(광택및색상)을 장기간 유지하며, 오염환경이나 해안 환경에도 강하다. 더우기, Polyurethane 수지도료의 건조반응은 Epoxy수지계 도료에 비해 저온시에는 비교적 빠르고 동절기 사용에도 무리가 없는 점이 큰 장점이다.

(6) 탈합유 수지계 도료 (TAR-EPOXY, TAR-URETHANE, VINYL-TAR)

도장의 목적이 보호와 미관이라면 미관은 완전히 무시하고 보호에 주력을 둔 도료의 하나로 원래 COAL TAR은 매설물의 보호용으로 사용되지만 밀착성, 경도, 건조, 작업성등에 난점이 있다. 한편, 에폭시 수지는 전술한 바와같이 합성수지중에서도 튼튼한 것중 하나이다. 이들 두수지를 결합하여 쌍방간의 장점을 얻고자 한것이 탈에폭시 수지도료이다.

탈에폭시 수지도료의 장점은 내수성, 밀착성, 경도, 건조, 작업성등이 우수하며, 1회도장에 200~250u 의 두꺼운 도막을 얻을 수 있는 점등이다.

더구나, Coal tar과 우레탄 수지를 결합한 탈우레탄수지도료는 탈에폭시 수지도료가 저온시에 건조반응이 늦은 반면에 건조가 빠르며, 탈에폭시 수지 도료와 동격으로 취급되어 선박, 해안구조물 등의 중방식용으로 사용되어온 지 30여년이 되었다. 이와 비슷한 도료로서 coaltar과 비닐 수지를 결합하여 사용하는 비닐-탈 수지계 도료도 많이 사용하고 있다. 이들 도료들은 Tar을 배합하기 때문에 색상에 제한이 있으며, 다른형의 도료를 상도로 적용하면, 상도에 함유되어 있는 용제에 의해 Tar이 상도 도막까지 배어나와 상도의 외관을 손상시키는 결점이 있다.

최근에는 Tar이 탈색 정제된 것. 또는 착색 Tar epoxy 수지도료, non-bleed Tar-epoxy 수지도료도 개발되기 시작했다. 또한 이도료에 착색 안료를 배합하여 밝은 색도 가능하게 한 것도 있으며, bleeding을 해소시켜 Tar-epoxy의 품질 개량에 더욱 힘쓰고 있다.

(7) 염화비닐 수지계 도료 (CHLORINATED VINYL RESIN TYPE PAINT) :

염화비닐 수지를 주체로 하고 초산비닐, 프로피온산 비닐, 비닐알코올 등을 공중합 시킨 것을 전색제로 한 도료이다. 특징으로는 내수성,

내약품성, 내후성등이 뛰어나고 염화고무계 도료와 같이 속건성이며, 층간 밀착성도 우수하다.

(8) 페놀수지계 도료 (PHENOL RESIN TYPE PAINT) :

페놀수지와 식물유 및 지방산을 반응시킨 것을 전색제로 한 도료로서 프탈산수지 도료에 비해 내구성, 내수성은 좋지만, 내후성이 떨어지며 특히, 그 백색도료는 황변 현상이 있기때문에 주의가 필요하다.

그러나, 이러한 페놀수지와 에폭시 수지를 중합하여 만든 페놀릭 에폭시 도료는 내약품성이 아주 우수하며, TANK LINING용으로 많이 사용되고 있다.

(9) 유성 도료 (OLEORESINOUS PAINT) :

아마인유, 대두유등의 식물성유를 전색제로 해서 안료를 분산시킨 도료로 건조가 느리고, 내약품성 및 내수성이 떨어지지만 방청도료의 경우에는 피도면에의 습윤성, 내후성, 방청성등이 우수하며, 가격이 저렴하여 시공성의 폭이 넓고 대형 철구조물에 많이 사용 되고 있다.

(10) 알키드수지계 도료 (ALKYD RESIN TYPE PAINT) :

알키드 수지는 다염기산과 다가알코올에서 합성된 수지로서 일반의 알키드 수지도료에는 다염기산으로 프탈산을 사용하기 때문에 프탈산 수지와 같은 의미이다.

이와같은 비히클 조성으로부터 넓은 뜻의 유성도료 범주에 넣는 경우도 있으며, 합성수지 조합페인트라는 별칭도 있다.

(11) 기 타

전술한 바와 같은 각종 도료이외에도 중방식용으로 사용되고 있는 도료로서는 다음과 같은 것이 있다.

Silicone, Polyester, Acrylic Emulsion, Heat-Resistant Coating, 방오 도료등이 있으며 각기 도료들에 대한 일반 성능표는 다음PAGE의 비교 표를 참고 바란다.

※ 중방식 도료와 재래식도료 도료와의 성능비교

구 분	도료의 명칭	주 전색제	성 능									색 상 제 한 력	가 격
			건 조 성	내 수 성	내 산 성	내알칼리성	내암모니아스	내가아황산스	내후성	내열성	내용제성		
재래식도료	유성도료 (방청도료)	중합건성유	X	△	△	X	X	X	◎	○	X	유	저
	프탈산수지도료	프탈산수지	△	○	○	X	X	X	◎	○	X	무	저
	페놀수지도료	페놀수지	△	◎	◎	△	△	△	○	○	X	무	중
	실리콘 알키드수지도료	실리콘 알키드수지	△	○	○	X	X	X	●	○	X	무	고
중발건조형	고무 유도체도료	염화고무수지	◎	◎	◎	○	◎	◎	●	△	X	무	중
	염화비닐수지도료	염화비닐수지	◎	●	●	◎	●	◎	●	△	△	무	중
중방식 도료	폴리우레탄수지도료	폴리이소시아네이트수지	◎	◎	●	●	●	●	●	●	◎	무	고
	탈에폭시도료	탈+에폭시+아민화합물	△	●	●	●	●	●	X	△	X	무	고
	탈우레탄도료	탈+폴리이소시아네이트	◎	●	●	●	●	●	△	△	X	유	중
	에폭시수지도료	에폭시수지+아민화합물	△	●	●	●	●	●	○	◎	●	유	중
	무기질 징크도료	알칼리 실리케이트+징크	◎	◎	X	△	△	X	●	◎	◎	유	고

◎ : 극히 양호 ● : 양호 ○ : 보통 △ : 조금 떨어짐 X : 불량

2. 중방식도료의 전처리(표면처리) 및 도장

표면처리

표면처리의 가장 근본적인 역할은

- 1) 도장사양의 조기 결함을 유발시킬 수 있는 모든 이물질은 소지로 부터 제거하는 것이며
- 2) 도장되는 도료가 소지에 양호하게 부착이 될 수 있도록 소지를 깨끗하게 처리하는 것이다.

도장의 성패를 좌우하는 가장 중요한 인자가 표면처리이다. 피도물 표면에 부착된 이물질에 의해 도료와 피도물 사이의 부착력이 감소되기 때문에 도장이 흔히 실패하게 된다.

가장 잘 알려진 이물질은 유지, 적피, 흑피 및 염화물과 황화물, 먼지등이다.

금속의 표면처리는 "금속표면에 부착성을 저하시키거나 상용성이 없는 모든 잔여 물질을 깨끗이 제거하는 것"이라고 설명할 수 있다.

1. 철 금속

금속은 자연 상태 그대로 방치되면 부식하여 광석과 같은 안정한 상태로 되돌아가는 경향이 있다. 따라서 철금속의 부식을 방지하기 위해서는 금속표면으로부터 물과 공기의 접촉을 차단 시켜야 하는 것이 방식의 기본 원리라 할 것이다. 이러한 방식의 한 방법이 도장이며, 또한 도장에 의해 형성된 도막은 탄소화합물인 유기 도막이기 때문에 물의 침투를 완전히 차단시킬 수 없다는 사실을 알아야 한다. 따라서 이러한 물의 침투에 의해 일어나는 피도물과 도막 사이의 부식으로 인하여 도막이 파괴될 우려가 없지 않으며, 이를 방지하기 위해서는 적절한 표면 처리와 부식 억제재의 사용이 다르지 않으면 안된다.

인산 철계, 또는 인산 아연계에 의한 금속 표면의 인산염피막 처리는 부식 억제재로서의 기능과 유기 도막에 대한 부착력 향상에 기여하기 때문에 도막의 수명과 금속의 방식에 큰 효과가 있다. 이때 도료에 있어서 방청 안료가 함유된 도료의 사용은 금속의 방식 효과를 더욱 증진 시킨다.

목재와는 달리 철재 표면은 표면이 다공성이 아니기 때문에 도막의 부착력이 떨어지게 된다. 이로 인하여 도막의 가벼운 충격으로 도막이 벗겨졌을 경우 그 크기가 아무리 미세하다 할지라도 금속 표면에 부식이 일어나며 급기야 표면 전체에 녹이 확대된다.

그러므로 금속에 대한 도막의 부착력을 증진시키는 방법은 (1) 기계적이거나 화학적인 방법으로 표면의 조도를 형성 시키는 방법과 (2) 부착력이 우수한 도료를 도장하는 방법이 있다. 여러가지 세척제와 세척방법이 금속의 표면 처리에 사용되고 있다.

5~10% 가성소다 용액의 알칼리 세척제가 표면의 세척용으로 가장 많이 사용된다. 이때, 표면의 알칼리용액이 도막의 부착력을 감소시키기 때문에 표면을 완전히 세척하는 것이 매우 중요하다. 산 세척제가 표면의 녹과 녹피를 제거하기 위하여 많이 사용된다. 8~10%의 황산이나 일반용 염산 수용액이 가장 효과적이다. 산세척제의 사용은 작업자의 위험이 다르기 때문에 주의를 요한다. 인산의 5% 수용액은 표면의 이물질 제거와 도막의 부착력 향상에 매우 효과적이며, 표면에 미세한 결정체를 구성한다. 비누와 청정제의 수용액인 에멀전 세척제는 윤활유의 제거에 매우 효과적이다.

최적의 표면처리 방법은 적용할 도장 사양의 종류 및 실제 적용 가능한 장비에 따라 선정하여야 한다. 도장사양서에 표면처리 등급에 대한 별도의 추천이 없는 경우 SIS 05 5900 SA2.5 혹은 동등한 규격 등급으로 블라스트 세정이 적합하다.

표면조도

표면처리와 밀접한 관계가 있는 표면조도는 금속표면의 불규칙적인 요철을 의미하며, 블라스트 세정 방법에 의해 얻어질 수 있다.

대부분의 도장사양은 정상적인 부착을 얻기 위해서는 표면조도가 필요하다. 표면조도는 도장사양서 가운데 표면처리 항목과는 별도로 구분하여 명기되어야 한다.

현장에서 표면조도 상태 확인은 표면조도 검사용 표준 비교판 및 눈으로 용이하게 판별이 가능하다.

연마제

블라스트 세정에 사용되는 연마제는 잘 정제된 철재 그릿트(GRIT), 철재볼, 철재와이어와 모래가 적합하며 후속도장에 적합한 표면조도를 형성할 수 있는 양질의 연마제를 사용하여야 하고, 사용하는 연마제는 깨끗하고 건조된 상태여야 한다.

표면청소

블라스트 세정된 금속 표면은 모든 흑피, 녹이 완전히 제거된 상태여야 하며 기타 모든 이물질이 잔존하지 않도록 진공세척 및 고압 건조된 공기를 사용하여 철재그릿트, 모래, 먼지등을 완전히 제거하여야 한다.

표면처리의 규격

표면처리 규격은 다음과 같은 SSPC, SIS, BS 및 NACE 규격이 가장 보편적으로 사용되고 있다.

- 철강 구조물 도장 협회(Steel Structures Painting Council)-표면처리 사양(SSPC-SP).
 - 스웨덴 규격협회(Swedish Standards Institution)-철재 표면의 도장에 대한 표면처리 규격(SIS 05 5900).
 - 영국 규격협회(British Standards Institution)-도장에 대하여 블라스트 세정된 철재의 표면 마무리(BS 4232).
 - 국제 부식기사 협회(National Association of Corrosion Engineers)-연마제 블라스트 세정에 대한 표면처리 사양(NACE).
-

표면처리규격요약

SSPC-SP1-63	용제세정	용제, 증기, 알칼리, 에멀전 및 수증기에 의한 세정으로 유지, 먼지, 흙, 염과 오염물을 제거한다.
SSPC-SP2-63 SIS 055900	수공구세정 B, C, D-St 2	수공구 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어 브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬 도막을 제거한다.
SSPC-SP3-63 SIS 055900	동력공구세정 B, C, D-St 3	동력공구, 치퍼, 디스케일러, 연마지, 와이어, 브러쉬와 그라인더를 사용하여 지시된 수준으로 들뜬 녹, 들뜬 흑피와 들뜬도막을 제거한다.
SSPC-SP4-63	새 철재의 화염세정	화염을 사용하여 녹, 들뜬 흑피와 화염 세정. 약간의 단단한 흑피를 건조 및 제거한 후 와이어 브러쉬로 마무리 한다.
SSPC-SP5-63 SIS 05 5900 BS 4232 NACE	"완전나금속" 블라스트 세정 A, B, C, D-Sa 3 1급 NO. 1	모래, 그리트 및 쇼트를 사용하여 흰 또는 노즐에 의한 블라스트 세정. 건식 혹은 습식으로 눈에 띄는 모든 녹, 흑피 도막 및 기타 이물질들을 모두 제거한다. (세정을 위해 많은 비용을 투자할 수 있는 심한 부식 환경에 놓여지는 피도물에 대하여)
SSPC-SP6-63 SIS 05 5900 BS 4232 NACE	"일반" 블라스트 세정 B, C, D-Sa 2 3급 NO. 3	표면적의 2/3이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 블라스트 세정한다. (비교적 심한 폭로 상황에 놓여지는 피도물에 대하여)
SSPC-SP7-63 SIS 05 5900 NACE	"브러쉬" 블라스트 세정 B, C, D-Sa 1 NO. 4	금속표면 전체에 고루 수많은 얼룩을 노출한 채, 단단히 부착된 흑피, 녹 및 도막을 제외한 모든 것을 블라스트 세정한다.
SSPC-SP8-63	산처리	산처리, 이중 산처리 및 전해 산처리로 녹과 흑피를 완전히 제거한다.
SSPC-SP9-63T	자연방치후 블라스트 세정	흑피의 일부 혹은 전부를 제거하기 위하여 자연 방치후 위의 규격 중 하나로 블라스트 세정한다.
SSPC-SP10-63T SIS 05 5900 BS 4232 NACE	"준나금속" 블라스트 세정 A, B, C, D-Sa2 1/2 2급 NO. 2	표면적의 95% 이상까지 눈에 띄는 모든 잔유물을 완전 나금속 세정에 가까이 블라스트 세정한다. (높은 습도, 화학적인 환경, 해상 및 기타의 부식 환경에 놓여지는 피도물에 대하여)

2. 비철금속

비철금속의 표면은 철금속보다 부식의 영향을 적게 받는다. 그러나 비철금속은 자연미의 유지를 위하여 보호를 받아야 한다. 표면처리는 기계적이거나 화학적인 방법이 사용된다.

아연도금금속

표면의 유지를 제거하기 위하여 적합한 용제로 담아 주어야 하며, 폭로된 아연금속의 백색 침전물은 비누와 물로 제거하고 깨끗한 물로 완전히 헹구어 주어야 한다.

알루미늄

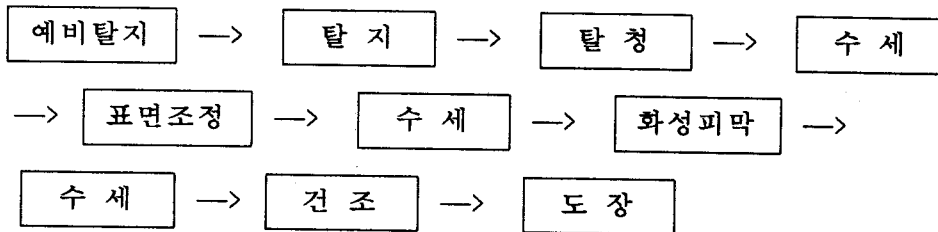
표면의 유지를 제거하기 위하여 적당한 용제로 닦아 주어야 하며, 가벼운 연마 작업(혹은 가벼운 연마제 블라스트 세정) 및 인산 처리가 좋으며 전해 박막이 형성되지 않은 식각(ETCH)용 용액은 제조업자의 지시에 따라 사용되어야 한다.

화학적 표면처리

화학적인 표면처리의 종류로는 인산아연, 인산철, 크로메이트, 복합산화 피막, 인산망간, 인산크롬 등 여러가지가 있어 소재 특성에 따라 선택되나, 가장 보편적으로 적용되고 있는 인산아연계, 인산철계, 크로메이트계 표면처리에 대해 설명하고자 한다.

인산아연계

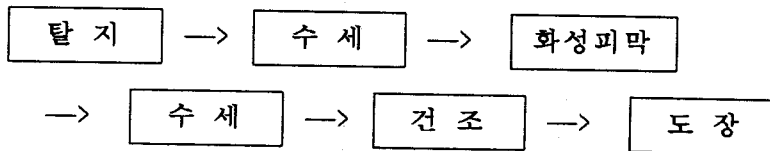
철강, 아연도강판에 주로 적용되며 알칼리성 제1인산염을 주성분으로 하고 중금속, 산화제, 억제제등을 첨가한 용액이다. 이 처리액으로 금속표면에 2개의 결정성 인산아연 피막이 형성되는데 이 피막의 결정은 HOPEITE [$Zn_2(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$]와 PHOSPHOPHYLITE [$Zn_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$]로 구성된다. 이 피막처리의 특징은 비교적 두껍고 내식성이 좋다. 그 세부 공정도는 아래와 같다.



주) 탈청은 흑피 또는 소지가 발청되었을시 제거 목적으로 선택되는 공정입.

인산철계

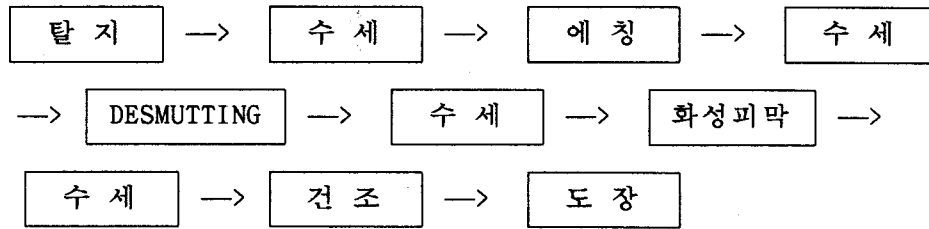
SHEET형 냉간 압연 철판에 주로 적용하며 제1인산염을 주성분으로 한 용액으로 부터 형성되며, 주성분은 STRENGITE [$FePO_4 \cdot 2H_2O$]와 산화철 (Fe_2O_3)의 조성물로써 비정질의 박막을 형성하며 그 세부공정은 아래와 같다.



크로메이트계

알루미늄의 화성피막 방법중 대표적인 크로메이트 처리는 활성이 매우 큰 금속인 알루미늄 표면이 대기중의 산소에 의해 형성된 산화 피막으로 인하여 도막의 부착성을 저해하기 때문에 산화막을 에칭(ETCHING)하는 공정이 필요하며

알루미늄의 크로메이트 처리액은 크롬산과 불화물을 주체로 해서 금속 착이온의 촉진제를 첨가한 것과 크롬산, 인산, 불화물을 주성분으로 한 것이 있으며 전자에 의한 피막은 $Cr(OH)_2HCrO_4$ 및 $Al(OH)_3 \cdot 2H_2O$ 와 같은 조성으로 추정되고 있으며 피막의 외관은 무색에서 황금색으로 변한다. 그리고 후자에 의한 피막은 $Al_2O_3 \cdot 2CrPO_4 \cdot 8H_2O$ 혹은 $Al_2O_3 \cdot 8CrPO_4 \cdot 4H_2O$ 로 조성되어 있는 것으로 그 세부 공정은 다음과 같다.



3. 콘크리트

시멘트, 콘크리트의 적합한 표면처리

- 1) 경화 및 건조 : 소지는 섭씨 21℃ 기준으로 약 30일 정도 건조 되어야 한다.
- 2) 소지 표면에 누적된 먼지, 기름기 등은 기계적인 표면처리나 블라스트 세정 방법 및 염산 용액(10~15%)으로 표면식각 처리하여 모두 제거 하여야 한다.
- 3) 수분 함유 허용 기준 : 6% 미만
- 4) 적합한 pH값 기준 : pH 7~pH 9
- 5) 깨진 곳이나 갈라진 곳은 "V"자 형으로 깎아준 후에 적합한 레진 몰탈 혹은 퍼티로 메꾸어 주어야 한다.
- 6) 흡손 등으로 미장된 콘크리트 표면은 형성된 연약한 세멘트층(LAITANCE)도 기계적인 표면처리나 Acid Etching으로 처리하여 제거한다.
- 7) 도장사양과 상용성이 없는 이형제(FORM RELEASE COMPOUND)가 사용된 경우 이형제를 모두 제거하여야 한다.
- 8) 도장하기 전에 표면처리한 소지는 건조상태, 산용액 처리된 부위의 중화처리 상태를 확인하여야 하며 부착상태 점검을 위하여 사전에 소부위에 시험 도장(TEST PATCH)를 할 수 있다.

도장방법

일단 표면 처리작업이 끝난 피도물은 표면 산화에 의한 오염이나 바람, 침, 기타 오염물에 의한 표면의 결함을 방지하기 위하여 표면 처리후 8시간 이내에 도장되어야 하며, 보통 하룻밤을 넘겨서는 안된다.

대부분의 경우, 스프레이 도장이 가장 보편적으로 사용되며, 플라스틱 세정에 의해 표면에 형성된 알맞는 조도를 가지고 있어야 도막의 부착력이 좋아진다.

1. 도장 종류 및 장비

<p>붓</p>	<p>최고급 붓만 사용해야 한다. 또한 붓으로 도장할 때 용제의 영향을 받는가를 확인해야 한다. 심하게 패인 표면과 나사 및 리벳 부위에 대해서는 둥근 붓이 가장 좋으며, 평활한 면에 대해서는 5인치 이하의 평붓을 사용해야 한다. 거친 표면과 용접부분, 모서리 끝면은 특히 주의가 필요하다. 도료가 흐르거나 뭉친 부분은 붓으로 제거해야 한다.</p>
<p>로울러</p>	<p>로울러 도장은 천천히 그리고 상하 좌우로 고르게 도장하여야 한다. 1회에 너무 넓게 도포하지 않아야 하며, 특히 용접부분이나 거친 표면의 끝면에는 특히 주의를 하여야 한다. 평활한 표면에 대해서는 섬유가 짧은 것을 사용하고, 기타의 표면에 대해서는 섬유가 긴 것을 사용해야 한다.</p>
<p>스프레이</p>	<p>사용하는 장비는 의도하는 목적에 적합하여야 하며, 도장할 도료를 알맞게 미립화할 수 있어야 한다. 적합한 압력조정기와 게이지가 구비되어야 한다. 스프레이 장비는 먼저, 건조된 도료, 기타 이물질이 도막에 오염되지 않도록 항상 청결한 상태로 유지되어야 한다. 스프레이 패턴의 끝면에는 충분히 중복 도장하여 일정한 규정도막이 유지되어야 한다. 도장하는 동안 스프레이 건은 도장하는 면에 수직되게 하고, 정상적인 습도막이 도포될 수 있도록 알맞는 거리를 유지하여야 한다. 스프레이 건의 방아쇠는 매도장쪽 끝에서 놓아주어야 한다.</p>
<p>스프레이 용기</p>	<p>도료의 각 성분은 도장하는 동안 정기적으로 도료 용기 내의 도료를 잘 교반시켜 줌으로서 항상 고르게 혼합시켜주어야 한다.</p>
<p>에어 스프레이</p>	<p>에어캡, 노즐, 니들은 사용중인 도료 제조업체와 추천을 따른다. 유입 공기로 부터 기름과 응축수를 제거할 수 있도록 적합한 크기의 분리 장치를 설치하여야 한다. 분리 장치는 도장 시공중에 정기적으로 기름과 응축수를 제거하여야 한다. 도료 용기내의 도료의 압력과 스프레이 건에서의 공기의 압력은 적합한 도장효과를 얻을 수 있도록 조절하여야 한다. 도료 용기내의 도료의 압력은 적합하게 조절하여야 한다. 스프레이 건의 공기압은 도료를 적합하게 미립화할 수 있도록 충분히 높여야 하나, 도료를 과하게 분무하게 하거나 용제의 과증발 및 다량의 도포로 인한 도료 손실이 생길 정도로 공기압을 높혀서는 안된다.</p>

에어스프레이시의 피도면과의 거리는 소형건은 15~20Cm 정도가 적당하며 건(Gun)의 이동속도는 건의 크기에 따라 다르나 20~30Cm/초 정도로 피도면에 대해 수평으로 이동한다.
그리고 도료의 패턴은 건의 캡의 공기조절에 의해 원형, 타원형, 장방형의 형태가 되는데 도장 패턴의 겹침도장은 원형일 경우 1/3정도, 타원형은 2/5, 장방형은 1/2정도를 겹쳐 도장하면 대체로 균일한 도막을 얻을 수 있다.

에어리스 스프레이

도료 분사용 TIP은 적절한 ORIFICE SIZE와 FAN ANGLE의 것을 사용하여야 하며, FLUID CONTROL GUN은 도료 공급자와 사용되는 장비의 제작사가 추천 하는 방법에 따라 설치되어야 한다.
FLUID TIP은 고압으로 작동되는 도료가 새어나오지 않도록 안전한 TYPE을 사용하여야 한다.
도료 PUMP로 부터 공급되는 공기압은 도료가 효과적으로 도장되기 위한 도료압이 GUN에 전달되도록 적절히 조절되어야 한다.
압력은 도료를 미립화시키기에 충분하여야 한다.
도료를 미립화 시키는데 필요한 압력 이상의 과잉 압력을 사용하지 않아야 한다.
도장 장비는 깨끗한 상태로 사용되어야 하고 도장 LINE에서 오물, 건조된 도료나 기타 이물질이 도막상에 오염되지 않도록 적절한 여과 장치가 이용되어야 한다.
도장 작업중에는 도료가 효과적으로 분사되게 하기 위하여 GUN의 방아쇠를 완전히 당겨야 한다.
에어리스 도장 장비는 GUN 과 PUMPING EQUIPMENT사이의 고압 LINE에 항상 정기 접지선을 연결시켜야 한다.
더 나아가서, PUMPING EQUIPMENT도 GUN에 정전기가 전달되지 않도록 적절한 접지가 되어야 한다.

정 전 스프레이	<p>정전도장은 정전기의 플러스(+)전기와 마이너스(-)전기가 끌어당기는 힘을 이용하여 도료의 무화한 입자를 마이너스, 피도물에 플러스를 부여해 도료입자가 전기적으로 피도물쪽으로 부착되는 원리로 도료의 손실을 줄이고 작업효율을 높이는 목적으로 사용한다.</p> <p>정전도장시 피도물과 건과의 거리는 25~30cm정도가 적당하며 도장부스내 티끌이나 먼지등이 제품에 부착할 가능성이 많기 때문에 정전부스에 청전공기를 공급하고 도장환경 전반에 걸쳐 깨끗한 환경을 유지해야 한다.</p>
로울러코터 (Roller Coater)	<p>인쇄용로울러와 같은 방식으로 로울러사이를 피도물이 이동하여 도장되는 방법으로 P.C.M.용 Pannel과 같은 피도물에 적합하며 판의 진행과 같은 방향으로 코팅로울러와 피업로울러가 회전하는 정상식로울러 코터(Natural Roller Coater)와 판진행에 대해서 코팅로울러가 반대방향으로 회전하는 역행식 로울러 코터(Reverse Roller Coater)가 있다.</p>
침 적 도 장	<p>피도물을 도료탱크 속에 침적시켜 들어 올린후 남은 도료를 떨구어 제거하여, 그대로 건조시켜 도막을 얻는 방법으로 조작성이 간단하고 도료손실이 없으며 형상이 복잡한 것이나 대형, 소형부품 등의 내외면을 도장하는데 적합하다. 주로 소부도료의 경우에 많이 쓰이는데 유성 에나멜, 합성 에나멜, 락카스테인등에도 이용된다. 침적 도장용 도료는 저점도이며 안료의 침전이 없어야 하고 피막이 생기지 않아야 하며, 탱크 중에 장시간 있게 되므로 저장안정성이 좋아야 한다.</p>
전 착 도 장	<p>전착도장(Electro-deposition Coating)은 전착용 수용성 도료 용액 중에 피도물을 양극 또는 음극으로 하여 침적시키고, 피도물과 그 대극 사이에 직류 전류를 통하여 피도물 표면에 전기적으로 도막을 석출시키는 도장 방법으로서, 전기영동도장, 전영도장, ED도장이라고도 하며, Electro Coating, Electro-phonetic Coating, Electrophonetic-deposition Coating등으로도 불리워진다. 전착도장은 주로 자동차 산업에 사용된다.</p>
분 체 도 장	<p>분체도장은 합성수지를 분말형태로 하여 피도물에 코팅하는 분말수지의 도장 방법으로써, 보통의 도료는 유기용제나 물에 수지를 용해하거나 현탁시키고 도료에 유성을 부여하여 작업성을 좋게 하고 유기용제나 물은 공기중에 휘발하여 도막을 형성하게 되는데, 실제 유기용제나 물은 도막형성에는 무익한 성분이어서 이러한 성분을 없애고 수지만을 이용하는 방법이다.</p>
덤 블 링 도 장 (Tumbling Coating)	<p>피도물을 도료와 같이 회전용기 안에 넣고 회전시켜 도장하는 방법으로 침적도장을 개량한 것이라 볼 수 있다. 용기로는 원추형, 타원형, 6각형, 8각형등 여러가지가 있는데 보통 직경 0.5~1.2m 폭 0.6~1.2m정도이다. ZIPPER, 운동화용 부품 등 소형 대량 생산제품에 적합한 도장 방법이다.</p>

플로우코팅
(Flow coating)

피도물에 도료를 흘러내려서 도장하는 방법으로써 스프레이 도장보다 도료손실이 적고 양산작업을 할 수 있는 잇점이 있다.
도장방법은 크게 나누어 샤워코팅(Shower coating)과 커튼코팅(Curtain coating)이 있는데 샤워코팅은 도료를 물보라처럼 노즐로 분출시키고 그 사이에 피도물을 통과하게 하여 도장하는 방법으로써 피도물의 안팎을 모두 도장해야 하는 물체의 대량생산에 적합한 방법이며, 커튼코팅은 가압시킨 도료를 좁은 틈으로 커튼 모양으로 흘러내려서 그 밑으로 피도물을 통과시켜 도장하는 방법이다.

T.F.S. 도장

T.F.S. (Trichlene Finishing System) 도장은 침적도장의 일종으로 주로 금속제품에 적용되는데 탈지세척-화성처리-도장의 3공정이 모두 불연성용제인 Trichlene (Trichloroethylene)을 기재로 한 처리액 또는 도료를 사용한 도장방법이다.

주걱 (헤라)

빠데(PUTTY), 필러(FILLER)작업시 적당한 주걱을 사용하여야 한다.
쇠주걱 : 사다리꼴 형태가 많으며 탄성이 좋아 빠데 반죽등에 적합하다.
나무주걱 : 주로 삼각형으로 반축이나 바탕붙임, 빠데 붙임에 적합하다.
대나무주걱 : 주로 소형으로 나무 부분의 콘케이브(파손, 흠파인 부분)에 적합하다.

레기 (Rake)

자체 평활(SELF-LEVELLING)형 도료 시공에 사용한다. 도장면적과 도막두께에 의해 계산된 도료를 바닥에 부어 시공코져 하는 두께를 조절하여 레기로 긁어 시공한다.

2. 도장 조건

온도	<p>모든 도료의 알맞은 도장온도 범위는 4°C (40°F) ~ 49°C (120°F) 사이이며 상대 습도의 영향을 고려하여야 한다. 표면이 습기나 서리가 있는 경우 저온 상태에서는 나쁜 영향을 초래한다. 고온에서 도장하는 경우 도막이 너무 빨리 건조되어 필름이나 도막의 누락(HOLIDAYS)부분 발생의 원인이 되므로 유의해야 한다.</p> <p>마감용 도료, 특히 활성형 도료와 초기 도막 물성을 위해 온도에 따라서는 10°C (50°F) 미만의 저온 조건하에서 건조되면 혹은 불완전한 경화를 유발시킨다.</p>
습도	<p>모든 도료는 소지의 온도가 이슬점(DEW POINT)보다 적어도 2.7°C 이상이어야 한다.</p> <p>건조가 느린 도료는 스프레이 도장시 피도물의 온도에 많은 영향을 받지 않으나 휘발성이 높은 용제가 포함된 속건성 도료는 금속의 표면 온도를 상당히 떨어뜨린다. 만약 금속 표면의 온도와 이슬점(DEW POINT) 온도 사이가 2.7°C 이상의 차이를 보이지 않는다면 소지표면에 수분 응축이 생겨 부착력이 감소될 수 있으므로 주의해야 한다.</p> <p>또한 습도의 영향을 살펴보면, 습도가 높은 경우 일반적으로 용제 증발에 의해 건조되는 도료의 건조 시간을 상당히 지연시킨다. 그러나 경화용 도료와 반응형 도료에 대해서는 습도의 영향을 거의 받지 않는다.</p>
바람	<p>육외에서 도장할 경우 바람이 40Km (25 마일)/시간 이상으로 심하면 도장을 하지 않아야 하며, 바람이 심하면 도막의 과잉 건조와 주위의 환경에 의한 과잉 오염 현상이 발생하기 때문에 주의해야 한다.</p> <p>바람이 시속 40Km (25마일) 이상으로 심한 상태에서 지상 높은 곳에서 도장하는 경우에는 완벽한 고정장치를 설치하던가 아니면 평지(GROUND LEVEL)에서 도장 되도록 하여야 한다.</p> <p>인위적인 방법으로 바람을 막을 수 있는 장소에서는 도장을 계속 할 수 있다.</p>
환기 조건	<p>깨끗한 공기의 지속적인 공급은 도료를 도장하는 동안과 도장후 경화과정 및 건조 기간 동안 절대적으로 필요하다. 깨끗한 공기의 공급은 도장 시공중에 있는 주위 대기 조건의 보환을 위해서도 역시 필요하다.</p>
비, 눈, 진눈개비	<p>육외에서 도장할 경우 비, 눈, 진눈개비 등의 현상이 심하면,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 부착력의 감소 2) 도막의 박리 3) 외관불량 4) 도막 성능의 저하 <p>등의 도장 결함이 일어나므로 주의 하여야 한다.</p>

3. 용도별 증방식 도료

1) 선박용 도료

선박용 도료중 특징적인 것은 선저의 생물 부착에 의한 선속저하, 부식을 방지하는 도료 즉, 선저 방오도료 및 탱크용 도료, 갑판(Deck)페인트, 화물선창(Hold)용 페인트등이 있다.

앞절 증방식용 도료에서 방청도료 및 방식도료등에 대해서는 이미 언급을 하였기 때문에, 여기서는 선저도료를 중심으로 한 선박에만 사용되는 몇 종류의 도료들에 대해서만 간단히 언급하고자 한다.

가) 선저부용 도료

(가) 선저도료/ANTI-CORROSIVE PAINT

선저, 수선 및 외선부의 방청용으로 사용된다. 옛날에는 비닐계, CR계가 많았으나, 현재는 콜타르 에폭시 및 콜타르우레탄 또는 에폭시계가 사용된다. 장기 수명에는 콜타르 에폭시계가 최적이다. 전기 방식이 병용되고 있기 때문에, 내전방성도 중요한 인자이다.

(나) 선저도료 (방오도료, ANTI-FOULING도료)

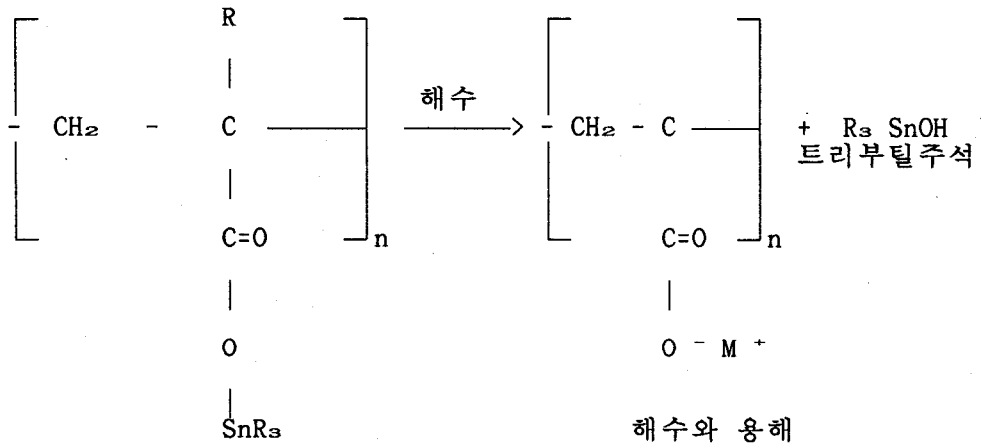
선체의외판에 해중 생물이 부착하는 것을 방지하기 위해, 방오제를 가한 도료이다. 성분은 도막강도를 부여하는 바인더, 방오제의 용출을 돕는 로진과 방오제로 구성된다.

바인더로는 유성, 염화고무계, 비닐계가 일반적이다. 방오제는 옛날에는 수은 및 비소도 사용되었으나 인체에의 안전, 해수 오염 방지의 견지에서 현재에는 표3-6과 같은 종류들이 사용되고 있다. 아산화동 (Cu_2O)는 대부분의 생물의 부착에 유효하나, 해조에 대해서는 한계가 있으며, 황화수소가 많이 오염된 해역에서는 흑변 $Cu_2O \rightarrow CuS$ 하여, 방오성능 저하와 강판이상 부식현상을 일으킨다. 동과 유기계를 병용하거나, 새로운 공중합계(Co-polymer)를 병용하는 것이 주류로 되어 있다.

방 오 제	무기계	아산화동
	유기계	유기주석계
		<p><u>트리페닐 주석계</u>: 하이드로 옥사이드, 아세테이트, 클로라이드, 푸루오라이드, 바사틱산, 디메틸 디치오칼 바메이트, 비스(트리페닐 주석)a, a' 디부름 삭시네이트, 모노크로로아세테이트, 니코틴산.</p> <p><u>트리부틸 주석계</u>: 푸루오라이드, 비스(트리부틸주석)a, d' 디부름사시네이트</p> <p>유기유황계-테트라메틸티우람디설파이드, 징크 디메틸 디치오칼바메이트</p> <p>공중 합계-트리부틸 주석 메타크릴레이트 공중합체, 트리부틸 주석 알키드 공중합체, 트리페닐 주석 메타크릴레이트 공중합체.</p>

<표3-6> 방오제의 종류

- (다) 자기 연마형 방오도료 (Self Polishing Copolymer - SPC A/F)
- 자기연마형 방오도료(SPC형 A/F도료)는 아크릴 수지와 트리부틸 주석의 코폴리마에 아산화동 등을 병용한 도료로 해수중에서 표면 도막이 가수 분해되어, 폴리머가 물에 녹는 것과 동시에 부틸 주석을 만들고, 이와 함께 아산화동도 방출 시키는 원리를 이용한 도료이다.



종래형의 A/F 도료에서는 바인다가 해수에 용해하기 때문에, 로진과 방오제가 방출된 후 표면이 거칠게 되어, 방오성이 떨어짐과 동시에 저항도 증가한다. 자기연마형 방오도료에서는 주행중에 점차 표면이 평활하게 되어, 저항이 적고, 코폴리마 전체가 균일하게 용해하기 때문에, 방오성은 좋고 수명도 도막두께에 비례하여 3-5년 이상의 노독크(No Dock)도 가능하다.

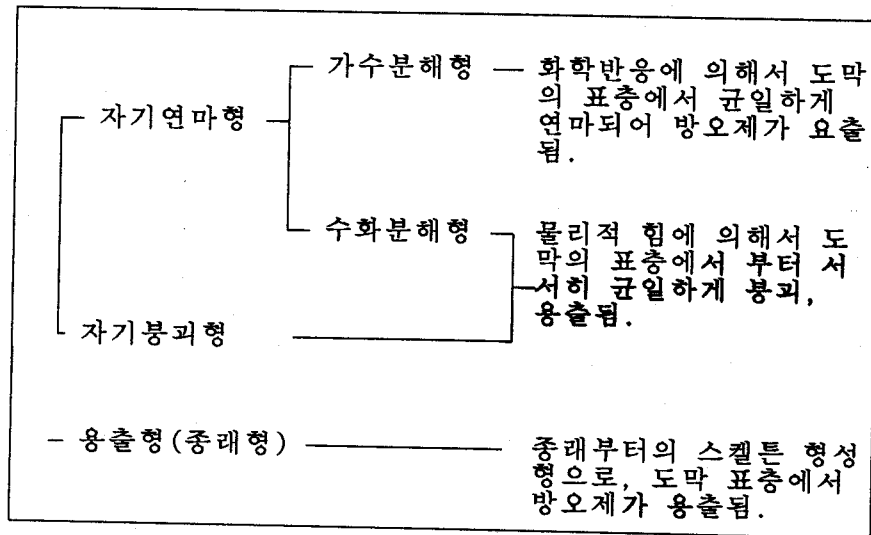
(라) TIN FREE 방오도료

자기연마형 방오도료에서 사용되는 방오제는 주로 트리부틸주석계나 트라페닐주석계이나 이들의 독성 방오제는 해양환경의 파괴를 가져오기 때문에 이들 방오제가 함유된 도료의 사용이 제한되고 있으며 각국의 제한 현황은 다음과 같다.

국 별	사용상의 제한	취급에 있어서 법적 규제
미 국 *	25m 미만 선박에의 사용 금지. 단 다음의 것은 제외 · 알루미늄 선박 · 선외부착 엔진의 부품	유기주석계 방오도료는EPA의 인가가 필요. 인가기준은 평균1일 용출량 4ug/cm ² /day 이하. 유기주석화합물을 방오도료용 첨가제로서 사용하기 위한 소매판매를 금지
영 국 *	25m 미만 선박에의 사용 금지. 어패류 양식용 기재에의 사용 금지	다음사항 이외의 것은 판매 금지. · 대량 판매 · 20L 이상의 포장의 것. · 사용, 취급 규칙을 표시의 것.
프랑스	25m 미만 선박에의 사용 금지. 단, 알루미늄 선박은 제외	유기주석계 방오도료의 라벨에 법적 규제 사항을 표시할 것.
스웨덴	25m 미만의 양식, 어업용의 선박에 사용금지. 단, 알루미늄 선박은 제외	20L 미만 포장의 판매금지 유기주석 함유의 표시 의무 부여
호 주	25m 미만 선박에의 사용 금지 어패류 양식관계의 것에의 사용 금지	불명
EC 기구	25m 미만 선박에의 사용 금지 어패류 양식관계의 것에의 사용 금지	20L 미만 포장의 판매금지 표시 의무

* 표시의 나라들에서는 이러한 조성을 가진 선저도료의 판매는 당국의 인가를 받지 않으면 안됨.

* Tin-Free 선저방오 도료의 종류



나) 수선부 Boottop 및 외현부(Topside)용 도료

(가) 수선부

수선부는 건습이 교대로 반복되며, 내수, 내후성과 함께 경우에 따라서는 방오성도 요구된다. 사용도료는 염화고무, 비닐 및 순수 에폭시계로 크게 나누어진다. 최근에는 수선부를 선저부로 포함시켜 선저부용 도료를 도장하는 선택이 많이 늘어나고 있다.

(나) 외현부

외현부는 내수성, 내후성이 우수한 도료로 일반적으로 염화고무, 비닐등의 도료가 사용 되었으나, 최근에는 EPOXY, URETHANE등의 도료가 많이 사용된다.

다) 탱크용 도료

발라스트 탱크, 원유 및 해수 병용 발라스트 탱크, 제품 탱크(Cargo Tank)등이 있으며, 각각에 적합한 도장계가 필요하다. 탱크에 있어서, 징크 실리케이트, 순수 에폭시, 타르 에폭시, 타르우레탄등이 주로 사용되며, TAR FREE 도료들도 많이 사용되고 있다.

라) 갑판(Deck)용 도료

수선부 및 외현부와 유사한 도료가 사용된다. 징크 실리케이트와 염화고무, 비닐, 에폭시, 우레탄의 조합이 증가하고 있다. 미끄럼 방지를 위해 모래 또는 특수한 플라스틱을 도료에 혼합하는 방식도 사용되고 있다.

마) 화물선창 (Cargo hold) 용 도료

건성화물선창 (Dry cargo hold)은 화물의 종류에 따라 도료가 달라지며, 광석 및 석탄을 대상으로 하는 것은 콜타르 에폭시 및 징크 실리케이트계를 사용 하는 것이 좋고 곡물등의 CARGO는 일반적으로 순수 에폭시를 많이 도장한다.

* 선박용 도료의 적용예 (주요부위)

부 위	적용 도료	도막두께 (u)	도장횟수	비 고
선저외판 부위	타르 에폭시	200	2 회	또는 타르우레탄
	비닐 실러코트	75	1 회	
	방오도료 (SPC)	250	2 회	또는 TIN FREE도료
	계	525		
외 현 부	에폭시 프라이마	200	2 회	또는 우레탄 상도
	에폭시 상도	100	1 회	
	계	200		
발라스트 탱크	타르 에폭시	300	2 회	또는 타르우레탄
	계	300		
CARGO HOLD	에폭시 마스틱	300	2 회	또는 타르에폭시
	계	300		
청수 탱크	무기질 징크 프라이마	75	1 회	
	에폭시 상도	250	2 회	
	계	325		

2) 컨테이너용 도료

컨테이너에 사용되는 도료는 세계 각지역의 서로 상이한 기후조건과 심한 부식 환경의 악조건하에서 운행되는 컨테이너를 부식으로 부터 보호하는 기능을 가져야 되므로 도료의 선택 및 전처리, 도장방법등 도료 및 도장에 대해서는 세심한 주의가 필요하다. 컨테이너는 사용재질에 따라 철재, 알루미늄, 스테인레스 스틸, F.R.P/PLYWOOD 등으로 분류되며 현재 전세계에서 생산되고 있는 전체 컨테이너의 약 2/3를 차지하고 있는 철재 컨테이너를 중심으로 요구 되는 도료의 물성 및 도장상의 주안점에 대하여 간략하게 소개코져 한다.

(1) 컨테이너용 도료의 종류 및 성능 비교표

도료 TYPE	특 징	성 능							
		건조성	내수성	내후성	내충격성	내열성	내용제성	내산성	내알카리성
아연말 도료	에폭시 징크도료 (ZINC함량: 90% (건조도막중))	◎	○	▲	◎	○	◎	X	X
염화 고무계 도료	내후성, 내수성이 우수하여 대부분의 C/T 외부상도로 사용	◎	◎	◎	○	▲	X	○	○
염화 비닐계 도료	내후성이 우수하여 C/T 외부상도로 사용중	◎	◎	◎	○	▲	X	○	○
에폭시계 도료	컨테이너 내부 하도및 상도	▲	◎	▲	◎	○	◎	◎	◎
폴리 우레탄계 도료	GASKET-용	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○
폴리 에스테르계도료	내후성 우수하여 외부상도로 일부 사용중임.	○	○	◎	○	○	▲	▲	▲
역청질계 도료	내수성이 우수하여 C/T의 하부(BASE)에 적용됨.	○	◎	X	○	X	X	X	X

◎ : 탁월 ○ : 우수 ▲ : 보통 X : 불량

(2) 컨테이너용 도장 사양별 물성 비교표

사 양		에폭시징크 하도 + 염화 고무 상도	에폭시징크 하도 + 염화 비닐 상도	에폭시징크 하도 + 에폭시 상도	에폭시하도 + 염화고무 상도
방 청 성		탁 월	탁 월	탁 월	우 수
내후성	변 색	우 수	우 수	보 통	우 수
	광택손실	우 수	우 수	보 통	우 수
	CHALKING	우 수	우 수	보 통	우 수
내 충 격 성		우 수	보 통	우 수	탁 월
내 마 모 성		우 수	보 통	탁 월	우 수
부 착 성		우 수	우 수	우 수	우 수
내 수 성		탁 월	우 수	우 수	보 통
내 굴 곡 성		탁 월	탁 월	우 수	우 수
경 도		보 통	보 통	탁 월	보 통
내한 내열성		탁 월	탁 월	우 수	탁 월
작 업 성		탁 월	우 수	우 수	탁 월

* 상기 물성비교는 2COATING SYSTEM 을 기준하였으나 최근에는 3COATING SYSTEM 을 많이 적용함.

(3) 컨테이너용 표준 도장사양

(가) STEEL DRY CARGO C/T 용 도장사양

외부용

* ZINC PRIMER 2 COAT 사양			
EPOXY ZINC RICH PRIMER	40	EPOXY PRIMER	50
CR. H. B	80	VINYL H. B	60
-----		-----	
120 u		110 u	
* ZINC PRIMER 3 COAT 사양			
EPOXY ZINC RICH PRIMER	30	EPOXY ZINC RICH PRIMER	30
EPOXY PRIMER	40	EPOXY PRIMER	40
C. R H. B	50	C. R ENAMEL	50
-----		-----	
120 u		120 u	

내부용

* ZINC PRIMER 2 COAT 사양			
EPOXY ZINC RICH PRIMER	30	EPOXY ZINC RICH PRIMER	30
C. R H. B	40	EPOXY H. B (또는 PRIMER)	40
-----		-----	
70 u		70 u	

3) 원자력 발전소용 도료

가) COATING AREA 의 정의

구 분	위 치	SYSTEM CODE	TEST REQUIREMENT
SERVICE LEVEL I AREAS	격납 건물내	" N "	DBA TEST(LOCA & MALB) 및 ANSI에서 요구하는 제반시험에 대해 합격 필요.
SERVICE LEVEL II AREAS	격납 건물외로서 방사능 오염의 가능성이 있는 장소	" D "	LEVEL I 에 동등 또는 준하는 제품으로 대부분의 시험을 요구하나 DBA TEST 및 QA DOCUMENT는 적용치 않음.
INDUSTRIAL AREAS	방사능오염과 관련 없는 지역으로 일반 중방식 도장 AREA	" I "	일반중방식도료로서의 최소 REQUIREMENT에 따름. (일반도막물성 시험)
ARCHITECTURAL AREAS	방사능오염과 관련 없는 지역으로 일반 주거환경에 준하는 도장사양.	" A "	건축도장에 준하는 사양으로서 특별한 REQUIREMENT는 없음.

- * DBA : DESIGN BASIS ACCIDENT TEST
- * LOCA : LOSS OF COOLANT ACCIDENT
- * MSLB : MAIN STEAM LINE BREAK

나) QUALIFICATION TEST REQUIREMENTS

구 분		절 차	기 준	적용여부		
				N	D	I
물리적 성능시험	부착력	ANSI N512	200PSI 이상	○	○	○
	내마모성	ANSI N512	175mg이내 /1000CYCLE	○	○	○
	내충격성	ANSI N512	100 in/lb에서 3/4in 이내의 DELAMINATION	○	○	○
DBA (LOCA & MSLB) TEST & REPAIRABILITY TEST		ANSI N101.2	주어진 압력, 온도 , SPRAY조건에 견 딜것.	○	X	X
RADATION TOLERANCE TEST		ANSI N512	INTERGRATED DOSE 2X10 ⁸ (RAD)에 견 딜것	○	○	X
DECONTAMINATION TEST		ANSI N512	DECON. FACTOR를 참조용으로 제출	○	○	X
내약품성 시험 - SEVERE EXPOSURE - LINING TEST		ANSI N512	이상 없을것.	○	○	△
FIRE EVALUATION TEST		ANSI N 101.2	SPREADING RATE가 50이하	○	○	X
열전도도		ANSI N 101.2	INFORMATION용으 로 제출	○	○	X
염수분무 시험		ANSI B 117	특정 SYSTEM에 대 해 적용	X	X	△
내후성 시험		ANSI N 512	특정 SYSTEM에 대 해 적용	X	X	△
내열성 시험		ASTM D 2485	특정 SYSTEM에 대 해 적용	X	X	△

○ : 대부분의 SYSTEM에 적용
X : 적용하지 않음
△ : 일부 SYSTEM에 대해 적용

* 상기 REQUIREMENT는 영광 및 울진3,4호기의 시험 SPEC이며 원자력 발전소는 설계 ENGINEERING 회사의 SPEC에 의거 REQUIREMENT가 다소 차이가 있음.

다) MATERIAL VERIFICATION TEST

구 분	절 차	기 준	적용여부		
			N	D	I
DENSITY	ASTM D1475	허용범위를 제조업체에서 제시	○	○	○
NONVOLATILE CONTENT	ASTM D1644	허용범위를 제조업체에서 제시	○	○	○
ASH CONTENT	ASTM D1208	허용범위를 제조업체에서 제시	○	○	○

○ : 해당 제품에 대하여 적용

라) 도장 사양 (COATING SYSTEM)

* COATING SERVICE LEVEL I & II (N, D AREA)

소 재	구 분	표면처리	제품 유형	D, F, T (MILS)
STEEL	750°F 까지	SSPC SP10	INORGANIC ZINC PRIMER	3 5
	200°F 까지	SSPC SP10	INORGANIC ZINC PRIMER EPOXY FINISH	3 5 3 - 5
	200°F 까지	SSPC SP10	EPOXY PRIMER EPOXY PRIMER	3 5 3 - 5
아연도금면 TOUCH UP	300°F 까지	SSPC SP3	INORGANIC ZINC PRIMER	3 - 5
CONCRETE FLOORS	200°F 까지	BLASTING 또는 산세	EPOXY PRIMER/SEALER EPOXY SURFACER EPOXY FINISH	0.3 - 1.0 20 27 6 - 8
CONCRETE WALL & CEILING	200°F 까지	"	EPOXY PRIMER/SEALER EPOXY SURFACER EPOXY FINISH	0.3 - 1.0 10 15 5 - 9

4) 강교용 도료

사양구분	공 정	사용 도료	도장 횟수	도막두께 (μ)	특 징
a	표면처리	Sa 2.5 - Sa 3.0			가장 많이 사용 되는 기존 사양으로 내후성, 내수성 등 은이 양호하며 가격 이 저렴이 보수도장
	하 도	무기질아연말 도료	1	75	
	중 도	염화고무계 HB	1	80	
	상 도	염화아크릴계 상도도료	2	80	
	Total			235	
b	표면처리	Sa 2.5 - Sa 3.0			내후성, 방청성 등 이 우수하며 상도장 로 불소도료도 20년 이상 양호
	하 도	무기질아연말 도료	1	50	
	중 도	에폭시계 HB	1	100	
	상 도	우레탄계 상도 도료 (또는 불소도료)	1	40	
	Total			190	
c	표면처리	Sa2.5 - Sa3.0			환경문제 관련하여 최근에 선보인 도 료로 방청성이 우수
	하 도	수용성 포타슘 실리케이트 무기 질 아연말 도료	1	100	
	중 도	에폭시계 H.B	1	100	
	상 도	우레탄계 상도도 료(또는 불소도 료)	2	80	
	Total			280	

5) 산업 PLANT 등 기타 도료

* 화학 공장 (Chemical Plant)

사양구분	공 정	사용 도료	도장 횟수	도막두께 (μ)	특 징
철골구조물	표면처리	Sa2 - Sa 2.5			외부폭로시에는 우 레탄계를 도장
	하 도	무기질 아연말 도 료	1	75	
	중 도	에폭시계 H.B	1	125	
	상 도	에폭시계 상도 도 료	1	50	
	Total	(혹은 우레탄계 상도도료)		250	
내열 부위 (100 - 600℃)	표면처리	Sa2.5 - Sa3.0			도막두께가 박도막 으로 추천됨.
	하 도	무기질 아연말 도 료	1	30 - 50	
	상 도	변성실리콘계내 열도료(또는 실 리콘계 내열도 료)	2	40	
	Total			70 - 90	

* 유기계 도료로 최고 내열온도는 600℃이나 무기계 도료는 1000℃까지의 내열성이 있음.

(4) 수력발전소, 댐, 하구언둑

사양구분	공 정	사용 도료	도장 횟수	도막두께 (μ)	특 징
수력발전소, 댐, 하구언둑	표면처리	Sa2 1/2 - Sa 3			내해수성, 내수성 양호
	하 도	무기질 아연말 도 료	1	75	
	상 도	탈. 에폭시계도료	2	400	
	Total			475	

(5) 탱크류

사양구분	공 정	사용 도료	도장 횟수	도막두께 (μ)	특 징
원료저장탱크	표면처리	Sa 3			
	하 도	Tar-Epoxy계 도 료	3	375	
	Total		3	375	
"	표면처리	Sa 3			내약품성 우수
	하 도	Modified Phenolic Epoxy	1	125	
	상 도	"	2	250	
	Total		3	375	
용제 탱크	표면처리	Sa 3			내용제성 우수
	하 도	무기질 아연말 도료	1	75	
	Total		1	75	
내산 탱크	표면처리	Sa 3			내산성 우수
	하 도	POLYESTER WITH GLASS FLAKE	2	1000	
	Total		2	1000	
폐수처리 탱크	표면처리	Sa 3			
	하 도	타르 에폭시도료	3	375	
	Total		3	375	

4. 향후 중방식용 도료의 방향 및 신제품

* 도료산업에 있어서 관련된 환경규제

- 1) 유기용제 배출규제 (VOC 규제)
- 2) 유기주석 화합물 규제 (TBT 규제)
- 3) 오존층 파괴 물질 규제 (프레온가스, CTC)
- 4) 중금속 사용 규제 (Cr, Pb등)
- 5) 석면 규제
- 6) COAL TAR등 기타 물질

* 중방식용 도료의 방향

- | | | |
|--------------------------------|---|--|
| 1) 고성능, 고기능 유지 | { | 내후성
방청성
내구성 |
| 2) 환경 대응
(환경 보존 및
인체 무해) | { | 수용성 / LOW VOC 도료 / 무용제 도료
중금속 FREE 도료
무취 도료 |
| 3) 성력화 | { | 표면처리 완화 / NO TREATMENT
공정단축(도장횟수 감소 및 건조 단축)
후막화 |

* 주목되는 새로운 도료

1) 수용성 도료

- ① WATER BASED ACRYLIC 도료
- ② WATER BASED EPOXY 도료
- ③ WATER BASED INORGANIC ZINC 도료
- ④ WATER BASED ORGANIC ZINC 도료
- ⑤ WATER BASED URETHANE 도료

· 장점 : 환경 규제 대응 및 VOC 규제 만족

· 단점 : 동절기 작업 곤란, 건조 지연

- 2) SURFACE TOLERANT COATING
: EPOXY TYPE이 주종을 이루고 있으며 BLASTING이 불가한 부위에 적용 가능.
- 3) CTC FREE COATING
기존의 CR 수지에 함유되어 있는 CTC(CABON TETRA CHLORIDE)가 오존층 파괴 물질로 사용이 제한되고 있으며 CTC가 거의 없거나 전량 회수되는 방법으로 생산된 C.R수지를 이용 도료에 응용되고 있음.
- 4) LOW VOC 도료 또는 무용제 도료
: VOC(VOLATILE ORGANIC COMPOUND)의 배출 규제로 용제가 거의 없거나 무용제인 도료가 응용되고 있으며, 주로 EPOXY 도료에서 많이 적용되고 있음.
- 5) 저온 경화형 도료
: 국내의 동절기 작업시 온도 강화로 인한 경화시간의 지연에 따른 대응책으로 주로 EPOXY 도료에 있어서 -10℃까지의 저온에서 경화 가능한 도료가 응용되고 있음.
- 6) NON-CHALKING EPOXY 도료 / WEATHERABLE EPOXY도료
: EPOXY 도료의 단점인 CHALKING 성을 개선한 제품으로 햇빛폭로 부위 등 철구조물 외부에도 추천되어 지고 있음.
- 7) TAR FREE EPOXY 도료
: COAL TAR 등의 인체 유해로 인하여 TAR이 함유되지 않고 동등이상의 물성이 있는 도료가 적용되어 지고 있음.
- 8) TIN FREE 방오도료
: 유기주석 방오제의 해양환경 파괴에 따른 대응으로 TIN이 사용되지 않는 방오도료(SPC TYPE)의 사용이 선박용 도료에 적용되기 시작함.
- 9) 수중 경화형 도료
: 해양구조물의 보수도장용으로 EPOXY 제품이 일부 적용되고 있음.
- 10) CERAMIC SHOP PRIMER
: 기존의 ETHYL SILICATE를 주성분으로한 INORGANIC 무기 징크계 하도의 내열성, 방청성을 보완한 제품으로 부분적으로 적용되고 있음.

5. 결 론

이제까지 중방식도료의 종류 및 용도별 사용도료와 최근의 주목받는 도료에 대해서 언급을 해왔지만 간단히 말해서 어제의 중방식도료는 방청성, 내구성 등이 우수하고 1회도장에 장기간의 품질을 유지하는 도료로 분류되어 왔고, 많이 사용되고 있지만 내일의 중방식도료는 환경보호 및 인체 무해란 개념을 도료와 접목시켜 발전시켜 나가야 할 것이다. 아무리 물성이 우수해도 환경파괴의 원인이 된다면 더이상 사용되지 못할것이기 때문이다. 아울러 다양화되고 세분화되어지는 소비자의 요구에 대응하고 개방화, 세계화에 대비 하기 위해서는 고기능화, 성력화, 탈공해화가 도료산업에서도 필연적이며, 이를 위해서는 끊임 없는 새로운 기술의 개발이 요구될것이며 이러한 기술이 향후 우리의 중방식도료 산업을 이끌어 갈것으로 믿는다.

6. 참고 문헌

- 1) 도료와 도장기술/고려화학
- 2) 제2회 도료, 도장 기술 심포지움/한국공업화학회
- 3) 원자력 발전소용 도료와 도장/고려화학
- 4) 금속재료의 부식과 방식 설계/한국기술미디어
- 5) 해수에 의한 부식/한국부식학회
- 6) THE TECHNOLOGY OF ANTI-FOULING COATING/JPCL('87.4)
- 7) THE PAINT AND COATINGS COST AND SELECTION GUIDE/NACE('93.4)

