

## 호주 2층 전동차 차외 방청도장에 대한 고찰

### Study for Exterior Painting of Australia Project

이재성<sup>†</sup>, 손동진\*, 김명수\*

Jaeseong Lee\*, Dongjin Son\*, Myongsoo Kim\*

**초 록** 본 논문에서는 호주 시드니 2층 전동차에 적용된 방청도장에 대해 소개하고자 한다. 외부 환경 조건에 따라 등급이 구분되며, 등급에 따라 도막의 두께가 결정된다. 구분된 등급에 따라 도장의 비용 및 추후 차량의 녹 발생 여부가 결정되기 때문에 방청도장 등급 선정은 프로젝트 초기 매우 중요한 요소 중 하나이다. 호주 프로젝트에서는 어떠한 사양 및 환경조건 속에서 방청도장이 적용되었는지 알아보기로 하자.

**주요어** : 방청도장, 호주 시드니, 환경조건, 규격, 도막두께, 부식

#### 1. 서론

적합한 방청도장 부식성 등급 선정은 프로젝트 초기 매우 중요한 요소 중 하나이다. 외부 환경요인에 따라 이 등급을 결정하며 이는 차량의 수명에도 영향을 끼친다.

적합한 방청도장 부식성 등급 선정 실패로 실제 해외 프로젝트에서 차량 부식이 발생된 사례가 있다.

호주 시드니 프로젝트에서는 이를 방지하기 위해 시행청 요구사양, 부식성 및 내구성 등급, 적용범위 및 도막두께 등을 상세검토 하였으며 이를 통해 차량수명 내 승객 안전을 보장하고자 하였다.

#### 2. 본론

† 교신저자: 현대로템 철도기술연구소  
(jaeseong@hyundai-rottem.co.kr)

\* 현대로템 철도기술연구소 의장연구팀

##### 2.1 요구사양

호주 시행청 요구사양에 직접적으로 어떠한 등급으로 선정하라는 문구가 명기되어 있지는 않다.

단, 크게 아래 두 가지 사양 및 규격을 통해

등급을 선정하였다.

1) Each Train must continue to comply with the requirements of this Appendix and not sustain damage or degradation when exposed to the current and future projected environmental conditions outlined in T MU RS 17001 ST Environmental Conditions for Rolling Stock.

2) Each Train must use materials that are resistant to damage or fade caused by exposure to sunlight such that there are no visible signs of photo-degradation for at least 10 years.

##### 2.2 부식성 및 내구성 등급

위 첫 번째 요구사양을 통해 호주 시드니 방청도장 부식성 등급을 결정할 수 있다. T MU RS 17001 ST 규격에서는 T MU EN 00005 ST 규격을 참고하고 있으며, 이 규격은 다시 AS4312를 참고하고 있다.

AS4312 Figure 4.1(Figure 1)에 나타나 있는 도표를 따라 부식성 등급은 C5-M으로 결정된다.

호주 시드니의 환경이 화학 및 도금공장 밀집 지역은 아니며 'No'를 따라 내려가면 바다로부터 수백 미터 내의 지역을 운행하는

환경에 해당된다.

AS4312 Figure 4.1

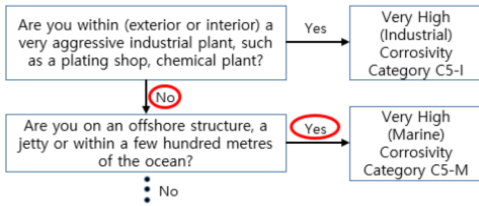


Fig. 1 AS4312 standard Figure 4.1

또한, 사양상 언급되지는 않은 ISO 12944 Part 2에 따라서도 높은 염도의 해안 및 해변을 지나는 시드니 2층 전동차는 C5-M(차량기지 및 운행노선이 해안으로부터 1Km 이내 거리)으로 결정될 수 있다.

위 두 번째 요구사항을 통해서 ISO 12944에서 규정하는 내구성 등급(내염수 분무 성능)을 결정할 수 있다. 최소 10년 동안은 햇볕에 노출되어 손상되거나 빛이 바래지 않는 재료를 사용해야 하므로 아래 표의 10년 이상에 해당하는 내구성 등급 중(5~15년)으로 결정할 수 있다.

이는 방청도장에 사용되는 페인트가 염수분무 시험에서 720시간 이상을 만족해야 함을 의미한다.

내구성 \ 등급	C3	C4	C5-I	C5-M
저(2~5년)	120 ↓	240 ↓	480 ↓	480 ↓
중(5~15년)	240 ↓	480 ↓	720 ↓	720 ↓
고(15년 이상)	480 ↓	720 ↓	1440 ↓	1440 ↓

Table. 1 ISO 12944 내구성 등급

### 2.3 적용범위 및 도막두께

방청도장의 적용범위는 차체의 under frame(Bolster, Coupler pad, Center sill, Jacking pad, CEM, Anti-climber) 및 cab frame 그리고 bogie frame으로 규정하였다.

이 부위는 반드시 도장이 필요한 mild steel 로 구성되어 있으며, 외부 환경에 노출되는 부위이다. 따라서, 아래 Table 2에서 나타내는 ISO 12944 C5-M(Medium)에 해당되는 도막 두께를 적용하였다.

재질	부식성 범주 (등급)	기대 내구성	방청 내구성 확보를 위한 도막두께(μm) (예측시 하도, 우레탄 중/상도 기준)		
			하도	중/상도	계
저합금 탄소강 (Mild steel)	C3	중 (5~15년)	80	80	160
	C4	중 (5~15년)	80	160	240
	C4	고 (15년 이상)	80	200	280
	C5-I, M	중 (5~15년)	150	150	300
	C5-I, M	고 (15년 이상)	80	240	320

Table. 2 ISO 12944 부식성 등급 별 도막두께

하지만 table 2에 나타난 도막두께를 그대로 적용하기에는 상당한 작업자의 숙련도가 필요하였다. 따라서, 추가적인 비용 상승 및 품질 불량을 방지하기 위해 규격 만족 범위 내에서 두께 기준을 완화하였으며 평균 총 300μm(하도 200μm, 중/상도 100μm), 최대 총 500μm(하도 300μm, 중/상도 200μm)까지 허용하는 것으로 하였다.

이때, 도막이 두꺼워 지면서 늘어나는 페인트 비용 및 차량 중량 증가 등 프로젝트 전반적인 측면에서 검토되어야 한다.

### 3. 결론

본 논문에서 기술한 바와 같이 차량에 방청도장을 적용하기 위해서는 시행청 요구 사양 뿐만 아니라, 그 나라가 속한 환경조건을 필수로 파악해야 한다. 또한, 규격을 바탕으로 적절한 방청도장 등급 및 적용범위, 도막두께가 선정되어야 한다.

차량의 수명 및 승객의 안전 보장을 위해서는 반드시 필요하며, 잘못된 검토로 인한 비적절한 등급의 선정은 추후 엄청난 프로젝트 비용을 초래하게 된다.

본 내용을 토대로 국내 및 해외 모든 프로젝트에 적합한 방청도장 선정 및 적용이 되어 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Australian Standard 4312. Atmospheric corrosivity zones in Australia.
- [2] T MU RS 17001 ST. Environmental Conditions for Rolling Stock.
- [3] T MU EN 00005 ST. Ambient Environmental Conditions.
- [4] ISO 12944 Corrosion protection of steel structures by protective paint systems.