

# 격납건물내 미검증 도장사례 및 해결방안

(주)한국방식엔지니어링 김영균

## 목 차

- 1 원전방호도장의 개요
- 2 원전 방호도장 관련규격
- 3 미검증도장 관련 규정
- 4 원전 미검증도장 사례
- 5 미검증도장 현장적용 사례
- 6 미검증도장 해결방안
- 7 결론

# 1. 원전 방호도장의 개요

- 도장은 10CFR50 APP.B Criterion9. 공정관리에 따른 특수공정으로 분류
- “용접, 열처리, 도장 및 비파괴검사 같은 특수공정은 규정된 요건에 따라 승인된 절차서를 사용하여 자격이 인정된 자에 의하여 수행되어야 한다”
- 특수공정이란 공사결과에 대한 합부판정을 공사 후 검사나 시험으로 충분히 입증 할 수 없는 공정

## 2. 원전방호도장 관련규격

ASTM D-5144

(원전방호도장 기술기준)

ASTM D-4286

(도장업체인증)

ASTM D-4537

(검사자 인증기준)

ASTM D-5499

(검사자 교육훈련)

ASTM D-3911

(도장DBA평가방법)

ASTM D-4228

(STEEL도장공 인증)

ASTM D-4227

(CON'C도장공 인증)

ASTM D-4541

(부착력시험)

SSPC-PA2

(도막두께 측정방법)

### 3. 미검증도장 관련규격

ASTM 5962

(레벨 I 지역내의 미검증도장 유지보수 표준지침)

#### 미검증 도장 또는 페인트

방사선 조사와 모의 DBA를 포함하여 요구되는 실험실 시험에 합격하였음을 증명할 수 없거나 검증과 관련된 품질문서가 충분하지 못한 도장 또는 도장체계.

- 1.미 검증 도장의 양을 조사하고 식별
- 2.검증가능 system선정 및 해결방안 논의
- 3.재도장 혹은 검증도장으로 전환

### 3. 미검증도장 관련규격

ASTM 5962  
(레벨 I 지역내의 미검증도장 유지보수 표준지침)

표 1. 미검증 도장의 재도장을 위한 유지보수 프로그램 개발의 제안된 단계

프로그램 단계	참고문헌, ASTM 또는 SSPC 표준
1. 기존 도장이나 페인트의 상태를 평가한다.	육안검사 또는 D 610 D 714 D 772 D 1186 SNE 3359 SNE 4541
2. 가능하면 재도장 품목에 사용된 기존 도장체계를 식별한다.	구매시방서 또는 작업서류 원본
3. 재도장 품목에 대해 사용 환경에 견딜 수 있으며, 시장에서 구매가 가능한 도장체계를 조사한다.	공급업체와 이 기술기준의 제7장을 포함하는 다양한 출처
4. 재도장 품목에 대해 가능한 한 최선의 표면처리를 결정한다. 방법은 위치, 지역의 방사선 피폭량, ALARA 사항 및 제조자의 지시사항에 좌우된다.	SSPC-SP3, SSPC-SP11 또는 SSPC-SPI
5. 사용될 도장, 습도막 및 건조막 두께, 색상, 도장 층 수 및 경화 시간을 포함하는 작업지시서를 (또는 시방서를) 개발한다. 비교 선정된 색상은 검증된 도장재료와 상이해야 한다.	-
6. 작업을 검사한다.	검사계획

## 4. 격납건물내 미검증 도장 사례

비철금속 부분도장

알키드계 도장(판넬.전송기등)

확인되지 않은 도장 T/UP

기타

## 4. 격납건물내 미검증도장 사례

### 비철금속 부분도장

- 각종 펌프류 도장
- 순기능 : 기기식별등이 용이하여 기기 오작등을 방지하는데 유리
- 역기능 : 미 검증도료 사용으로 격납건물 사고발생시 문제점
- 해결방안 : 검증 가능한 SYSTEM 개발 혹은 미 검증 도료제거



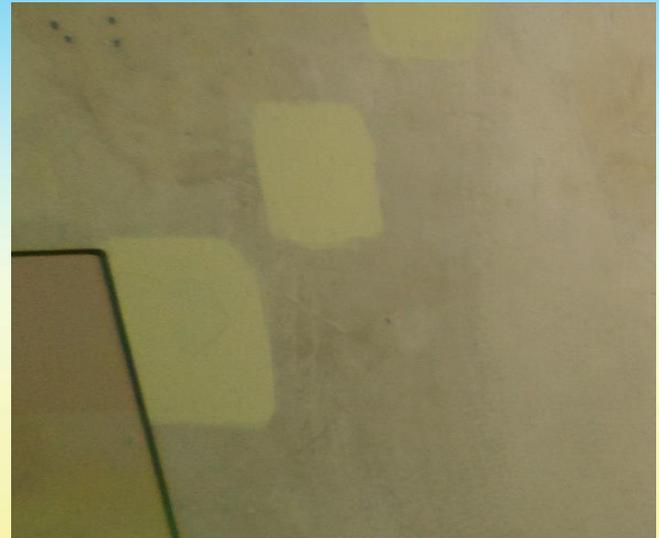
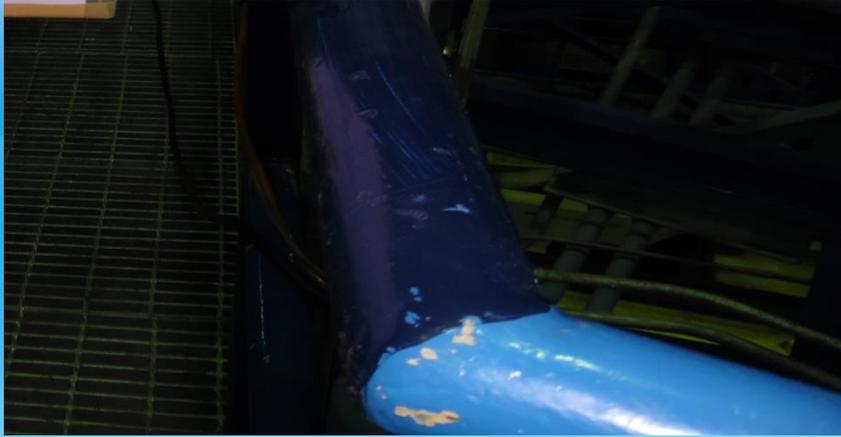
## 4. 격납건물내 미검증도장 사례

### 판넬/전송기등(에나멜)

- 알키드류 조합 페인트등으로 도장(40~60MIC)
- 100여개 이상/1개호기
- 해결방안 : 검증가능한 SYSTEM 개발 혹은 미 검증 도료 제거 후 재시공



## 5. 미검증도장 현장적용 사례



## 6. 미검증도장 해결방법의 문제점

구분	미검증도장 사례	해결방안 및 문제점
펌프류	비철금속 부분 도장	비철금속 인증 SYSTEM 없음 인증SYSTEM으로 전환(개발적용) 미 검증도장 제거
전등 등	알키드류 도장	도료특성교육(알키드류 도료 사용금지) 인증 SYSTEM으로 전환(개발,검증)
T/UP	색상상이 흐름현상 성의없는 T/UP 표면처리불량 과도막 혹은 저도막	*미 검증도장 확인이 어려움 *의심은 가지만 확신이 어려움 *기록유지관리의 어려움 *미 검증도장 사례모음집 작성,교육 *미 검증도장의 위험성 교육

## 6. 미검증도장 해결방안

미 검증도장 발생원인 추적 후 제거

비철금속 인증 SYSTEM 개발하여 적용

알키드류 도장금지 혹은 인증 SYSTEM전환

확인되지 않은 도장 T/UP(도장인증SYSTEM 간소화)

## 6. 미검증도장 해결방안

SNE 4537

원자력시설 도장검사자 자격인정 및 인증 절차 수립에 관한  
표준지침(1)

[Standard Guide for Establishing Procedures to Qualify and Certify Personnel  
Performing Coating Work Inspection in Nuclear Facilities<sup>1</sup> : ASTM D  
4537-04a 일치/IDT]

### 1. 적용범위

1.1 이 기술기준은 도장검사자의 자격인정 절차의 개발을 위한 요건을 기술한다. 이러한 활동은 안전성 관련 도장체계를 저해하지 않도록 만족스러운 성과가 요구되는 원자력시설 도장작업에 대한 특정한 요건에 대한 준수를 검증하기 위해 이루어진다.

1.2 이 기술기준의 취지는 원자력시설의 도장작업 검사에 대한 ANSI/ASME N45.2.6-1978 및 NQA-1(또는 KEPIC QAP-1)의 요건에 대한 통일된 해석을 제공하는 것이다.

**1.3 이 기술기준의 취지는 모든 자격인정에 대한 단일 기준을 의무화하는 것이 아니라 자격인정에 대한 권고기준을 제공하는 것이다. 원자력발전소의 안전성 관련 지역 외부의 특수 도장작업에 대해서는 이 기술기준을 적절히 변경하고 단순화함이 바람직하다. 유사한 사례로서, 덧칠(touch-up)과 같은 경미한 범주의 작업에서는 자격인정 및 인증절차를 생략할 수도 있다.**

1.4 이 기술기준은 이 기술기준의 사용과 관련된 안전 사항을 모두 다루는 것을 목적으로 하지는 않는다. 적절한 안전과 보건 실행기준을 설정하고, 이 기술기준을 사용하기 전에 규제 제한사항의 적용성을 결정하는 것은 사용자의 책임이다.

“유지보수 도장과 같이 특수한 사례에 대해서는 작업자인정범위 및 보수  
SYSTEM 적용에 대한 진지한 논의가 필요”

“특수한 사례를 제외하고는 유지보수도장 SYSTEM중 N-102와 N-104의 구분은 무의미”

## 6. 미검증도장 해결방안

SNE 4227

콘크리트 표면의 도장적용을 위한 도장작업자 인정 실행기준(1)

[Standard Practice for Qualification of Coating Applicators for Application of Coatings to Concrete Surfaces<sup>1</sup> : ASTM D 4227-05 일치/IDT]

### 1. 적용범위

- 1.1 이 기술기준은 원자력시설의 안전성 관련 지역을 포함한 콘크리트 표면에 대한 규정된 도장작업을 위하여 도장작업자의 숙련도와 요구되는 품질 달성 능력을 확인하기 위한 도장작업자 표준 자격 인정방법을 제공한다.
- 1.2 유지보수와 같은 특수한 도장작업에 대해서는 여기에 제시된 실행기준을 적절히 변경하거나 단순화하여 적용하는 것이 바람직할 수 있다. 모든 자격인정에 대해 단일한 기준을 규정하는 것은 이 기술기준의 취지가 아니다.
- 1.3 이 기술기준에 따라 자격이 인정되는 도장작업자의 평가는 자격인정평가자에 의해 4.1항에 규정된 바와 같이 수행되어야 한다. 보고서는 제5장에 규정된 바와 같이 작성되어야 하고 자격인정은 제6장에 규정된 바와 같이 이루어져야 한다.
- 1.4 이 기술기준의 취지는 적절한 도구와 장비를 사용하여 규정된 도장을 작업할 수 있는 도장작업자의 능력만을 판단하고자 하는 것이다.

## 6. 미검증도장 해결방안

### 미검증도장 발생원인

- 설계상 오류(비철금속 및 알키드류 도료)
- T/UP도장시 시공요건이 어려움
- 적격회사(Q등급업체 ASTM4286)
- 적격검사자(ASTM D-4537)
- 인증도료(ASTM3911)
- 적격작업자(ASTM4227/4228)
- 기타

## 6. 미검증도장 해결방안

현장도장 SYSTEM종류(BRUSH & ROLLER)

구분	(주)KCC(FILED T/UP)		카보라인(FIELD T/UP)	
N-102	ET5290/ET5290 ET562/ET562	2	CL893/CL890 CL893(NK)/CL890(NK)	2
N-104	ET5290/ET5290 EP1290/EP5290 EP103/ET597	3	CL893/CL890 CL893(NK)/CL890(NK)	2
N-105	IZ197	1	CZ11SG	1
N-106	IZ197	1	CZ11SG	1
N-107	EP139/EU2290/ET5290 EP139/EC876/ET561	2	CL1340/CL195/CL890 CL1340/CL195(NK)/CL890(NK)	2
N-108	EP139/EU2290/ET5290 EP139/EC876/ET561	2	CL1340/CL195/CL890 CL1340/CL195(NK)/CL890(NK)	2

## 6. 미 검증도장 해결방안

공장도장 SYSTEM종류(SPRAY)

구분	(주)KCC(FILED T/UP)		카보라인(FIELD T/UP)	
N-101	IZ197/ET5290 IZ197/ET562	2	CZ11SG/CL890 CZ11SG/CL890(NK) CZ11SG/PH305	3
N-103	EP1290/EP5290 EP103/ET597	2	CL893/CL890 CL893(NK)/CL890(NK)	2

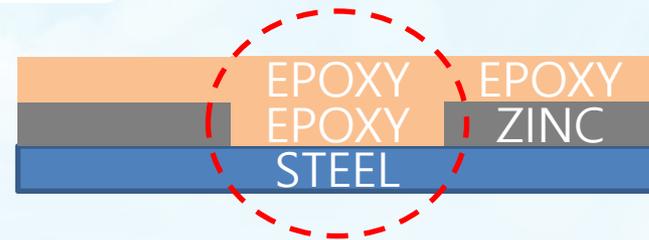
공장도장 9SYSTEM + 현장 T/UP SYSTEM 21EA = 40개 인증필요

$40EA * 2명(최소2명 확보) / 2(합격율50\%) = 160EA$

2개회사 적용이며, 중수로는 제외한 수치임.

## 6. 미검증도장 해결방안

### 도장인증 보수 SYSTEM 단순화(N102+N104)



### 제조사별 인증SYSTEM 단순화

- 사례1) N-104 : EP1290+ET5290 / ET5290+ET5290
- 제조사 동일(KCC), S.V.R : EP1290(72%) ET5290(70%)
- 사례2) N-104(EP103+ET597) S.V.R 51% / 42%  KCC
- 제조사동일(KCC)하지만 제한적용

## 7. 결론

설계반영 ➡ 비철금속 및 기타

교육훈련 ➡ 미 검증도장의 위험성 전파

자격관리 ➡ 자격관리의 단순화 및 통합

미 검증도장 확인 방법개선(외관검사에 의존)

A bright blue sky with white clouds and sun rays. The sun is partially obscured by a cloud on the right, with rays of light shining through. The sky transitions from a deep blue at the top to a lighter blue and then a pale yellow at the bottom.

**감사 합니다.**