

도장시공자 관점에서본 원자력 방호도장

(주)한국방식엔지니어링 김영균

목 차

- 1 원전방호도장의 개요
- 2 원전 방호도장 관련규격
- 3 발표의 목적(시공사의 관점)
- 4 산업플랜트와 원자력도장의 차이점
- 5 원전방호도장 보수절차
- 6 격납건물내 도장 개선점
- 7 도장재와 시공자의 괴리점
- 8 현장도장 SYTEM
- 9 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. 발표목적(시공자관점)

1. 원자력 방호도장 시공방법을 이해함으로써 사용되고 있는 도료나, 개발하고자 하는 도료에 도움이 되고자한다

2. 도장작업 품질의 완성은 각종요건과 작업자 기량이 동일(중요도)

3. 작업성이 없는 제품으로 고품질의 완제품을 만드는것은 불가능에 가까움

4. 작업자 기량평가의 차별성(전문성 부여)

4. 산업플랜트와 원자력도장의 차이점

구분	산업플랜트	원자력
업체인증	협력업체 등록요건(각사)	Q등록업체(안전성등급)
검사자	일반적으로 필요없음	시공업체 및 발주처
작업자	요건없음	D4227/4228
도장작업	Spray, 붓 또는 롤러 도장	Spray, 붓 또는 롤러 도장(인정자만)
작업출입	비교적 자유로움	방호교육/검진/원자력 방호보안 등
작업종료	비교적 자유로움	제염/W.B.C등
도장재	현장여건에 맞도록 자유로움	인증요건D3911등
작업성	작업성 미달시 자재퇴출	현재는 고려되고있지 않음
품질관리	비교적 쉬움	작업자,검사자의 역량에 따라 품질수준이 극명하게 차이남
REMARK	반제품인 도장재로 시공(사람)하여 완제품을 만드는 공정	

5. 원전방호도장 보수절차

계약(시방서 확인 및 QP등 제출)-QVDL, 착공계,CFSI

현장확인 준비(자재, 도장인증작업자, 적격된 검사자 등 확보 및 WBC)

열화조사 LIST확보(보수우선순위 및 작업가능여부 확인-서류,현장)

자재 및 장비반입(유해물질, 가연성,FME등 절차서 숙지 및 확인)

표면처리 및 검사(시방서기준)

도장(온,습도 및 도막관리 등)-특수공정

검사보고서 작성 및 제출(준공계, 준공사진,QVD 등)

5-1. 콘크리트 도장

현장확인 및 마킹

열화점검보고서를 기초로하여 마킹



5-1. 콘크리트 도장

표면처리

POWER TOOL/BLASTING 등



5-1. 콘크리트 도장

환경측정후 하도도장

붓,롤러,SPRAY



5-1. 콘크리트 도장

중도도장(TROEWL) 및 습도막 체크

TROWEL

버그홀(WALL) 및 콘크리트 경미한 물손부(FLOOR)
1차 퍼티 후 2차퍼티 및 습도막 CHECK



5-1. 콘크리트 도장

상도도장(TROEWL) 및 습도막 체크

중도면 면처리후 붓,롤러,SPRAY



5-1. 콘크리트 도장

외관검사 및 부착력시험등



5-2. 철재면 도장

현장확인 및 마킹

열화점검보고서를 기초로하여 마킹



5-2. 철재면 도장

표면처리(SSPC-SP1,2,3 & SSPC -SP10 or SP11)

POWER TOOL/BLASTING
/LAZER 등



5-2. 철재면 도장

조도측정(필요시) 및 환경측정후 하도도장



5-2. 철재면 도장

건조도막 측정 및 상도



5-2. 철재면 도장

부착력 측정등



6. 격납건물내 도장 개선점

콘크리트 도장

- 습도막은 필요시 CHECK이며, 측정을 여러번하는것은 비합리적임
- 버그홀(WALL) 및 콘크리트 경미한 물손부(FLOOR) 1차 퍼티
- 2차퍼티(TROWEL) 및 습도막 CHECK
- 퍼티부분 표면처리
- 상도도장 및 습도막 CHECK
- 필요에 따라 2회도장실시(1COATING)



콘크리트 도장두께(0.3~1mils/10~27mils/5~9mils) 약1mm

- TROWEL작업의 특성상 균일한 도막을 얻기 불가능
- 퍼티부분 면처리로 인하여 습도막 측정값과의 오차

콘크리트 도막두께는 건도막측정이 합리적임.

- 측정값의 오류가 심함(검사기법 개발)
- 도료의 구성성분 특성상 신뢰도가 떨어짐

6. 격납건물내 도장 개선점

콘크리트 도장

콘크리트 도장SYSTEM 의 일원화(N-107/N-108)

- WALL/CEILING & FLOOR를 일원화

면적대비 열화도 평가보다는 VOLUME 평가가 합리적

도료개선

- 도료의 흐름성 및 평활성등 개선

도장 SYTEM 개선

- 에폭시 중도도장재의 필요시등으로 개선
- SELF LEVELING재의 적극검토

작업인정자 평가시 경력 도입

- 국가자격증 보유시만 인정평가 참여자격 부여등

6. 격납건물내 도장 개선점

철재면도장

- 표면처리후 조도측정(필요시) 및 하도(필요에 따라 2회로 나누어 시공)
- 하도도막 측정 및 REPAIR
- 상도도장(필요에 따라 2회로 나누어 시공)
- 상도도막 측정 및 REPAIR
- 최종검사 및 부착력시험등

철재면 도장두께(3~5mils/3~5mils) 약0.25mm

- 건조조막측정이 용이함으로 합리적인 CHECK 가능

표면처리기법 개발(CLP면 감육방지 및 기기손상 최소화)

- SOFT BLASTING/LAZER등

6. 격납건물내 도장 개선점

철재면도장

도료개선

- 구 도료의 흐름성 및 평활성등 개선

표면처리방법 개선(모재 감육 및 손상방지)

- 새로운공법 개발등(소프트프 면처리,레이저등)

작업인정자 평가시 경력 도입

- 국가자격증 보유시만 인정평가 참여자격 부여등

7. 도장재와 시공자의 괴리점

구분	제조사	시공자
도장재	반제품생산	인증도장공이 완제품으로 완성
적용	실험실 적용후 생산	작업성 및 기타(MIXING등)의 괴리점
해결방안	<p>기존도료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제품의 성능에 영향이 없는 범위내에서 개선 - 흐름성 및 평활성 & 작업용이성 <p>신규적용 예정도료</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현장 작업성 TEST후 적용 	

8. 현장도장 SYTEM

현장도장 SYSTEM종류(BRUSH & ROLLER)-구조물기준

구분	(주)KCC(FIELD 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

REMARK : 중수로 및 기기류,기타회사 SYSTEM 포함시 3~5배 보수SYSTEM 필요

9. 결론

● 콘크리트 도장방법 및 SYTEM 개선 및 검사기법 개발

● 도장재의 사용성(작업성) 개선 및 적용

● 열화면적 보다는 도막(두께+면적) 열화를 집중적 관리

● 반제품을 가지고 완제품을 만드는 것은 작업자 역량

● 장기적으로 시공사 관리자도 도장검사자 자격 도입

A vibrant blue sky with fluffy white clouds. Sun rays are visible on the right side, creating a bright, glowing effect. The overall scene is bright and cheerful.

감사 합니다.