

## 「성능인증제품」 표준규격서

제 품 명	플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관
제 출 일 자	2022. 10. 28.

제 출 자	천 영 민
-------	-------

문서번호: WIST-EPC-210910					
제정일자	2021.09.10	제정자	이재연	비고	
제정일자		제정자		비고	
제정일자		제정자		비고	

## 1. 신청제품명

가. 국문 : 플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관

나. 영문 : Plasma heterogeneous epoxy polyethylene coated steel pipe

## 2. 신청제품 개요

가. 적용범위

### 1) 적용범위

본 규격은 용수를 공급하기 위해 사용하는 피복 강관으로써, 강관 내면 플라즈마 전처리로 표면에 잔존하는 유분을 제거하여 강관과 코팅층 간의 부착력을 향상시키고, 강관 내면에 서로 다른 기능을 갖는 이중의 에폭시 코팅기술을 개발하여 오염물의 침착을 방지하는 “플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (이하 관이라 한다.) ”의 구조, 재료, 성능 및 시험방법에 대하여 규정한다.

### 2) 용어의 정의

- ① 플라즈마 : 강력한 전기장 혹은 열원으로 가열되어 기체상태를 뛰어넘어 전자, 중성입자, 이온 등 입자들로 나누어진 상태를 말한다.
- ② 이중 에폭시 : 서로 다른 기능을 갖는 2종류의 에폭시를 말하며, 강관 내면에 2중층 구조를 형성하여 사용수 및 배관 보호를 목적으로 사용된다.

나. 인용 규격

### 1) 형식승인

- 위생안전기준 인증 (「수도법」 제14조 제1항 및 「수도용 자재와 제품의 위생안전기준 인증 등에 관한 규칙」 제8조제1항)
- 인증번호 : KCW-2011-0159

## 2) 신청제품의 규격

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판을 적용한다.

- (1) KS B 0802, 금속 재료 인장 시험 방법
- (2) KS B ISO4287, 제품의 형상 명세 (GPS) - 표면조직 - 프로파일법 - 용어, 정의 및 표면 조직의 파라미터
- (3) KS C 2105, 고체 전기 절연 재료의 절연내력 시험 방법
- (4) KS D 0001, 강재의 검사 통칙
- (5) KS D 0250, 주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식
- (6) KS D 1652, 철 및 강의 스파크 방전원자 방출분광 분석방법
- (7) KS D 3589, 압출식 폴리에틸렌 피복 강관
- (8) KS D 8502, 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법
- (9) KS D 3565, 상수도용 도복장 강관
- (10) KS D 9502, 염수 분무 시험 방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)
- (11) KS L 5201, 포틀랜드 시멘트
- (12) KS M 2126, 기계유
- (13) KS M ISO1133-1, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱의 용융질량흐름률(MFR) 및 용융체적흐름률(MVR)의 측정 — 제1부: 표준 방법
- (14) KS M ISO17855-2, 플라스틱 — 폴리에틸렌(PE) 성형 및 압출 재료 — 제2부: 시험편 제작 및 물성 측정
- (15) KS M ISO 4624, 도료와 바니시 — 부착 박리 시험
- (16) KS M 5000, 도료 및 관련 원료의 시험방법
- (17) KS M ISO 2409, 도료와 바니시 — 도료의 밀착성 시험방법
- (18) KS M ISO306, 플라스틱 — 열가소성 플라스틱 — 비카트 연화온도(VST)의 측정
- (19) KS M ISO 62, 플라스틱 — 흡수성의 측정
- (20) KS M ISO 6353-2, 화학 분석용 시약 — 제2부 : 규격 — 제1집
- (21) KS M ISO 4624, 도료와 바니시 — 부착 박리 시험
- (22) KS M ISO 2555, 플라스틱-액상, 현탁상 또는 분산상의 수지-브룩필드법에 의한 겔보기 점도의 측정
- (23) KS M ISO 527-2, 플라스틱 — 인장성의 측정 — 제2부: 성형 및 압출 플라스틱의 시험조건
- (24) KS M ISO 868, 플라스틱 및 에보나이트 — 듀로미터를 사용한 압입 정도 측정(쇼어 정도)
- (25) KS M 3802, PVC(비닐)계 바닥재
- (26) KS T 1058, 셀로판 접착 테이프
- (27) ANSI/AWWA C210-15, Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings

#### 다. 성능인증 신청범위

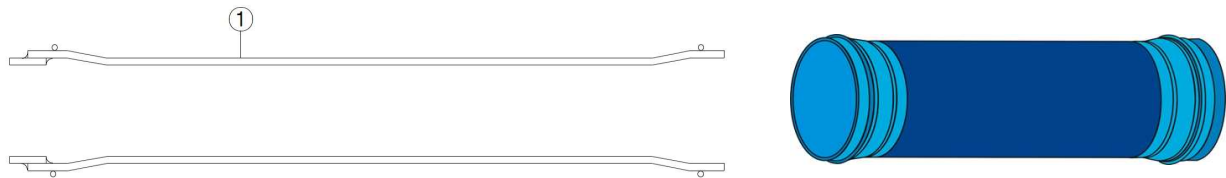
No.	모델명	규격 (mm)	형식	비고
1	PEP-PD/DJ-80A(3LC)	Φ80×t4.2	양방향 확관형/ 압출식 PE3층	
2	PEP-PD/DJ-100A(3LC)	Φ100×t4.5		
3	PEP-PD/DJ-150A(3LC)	Φ150×t5.0		
4	PEP-PD/DJ-200A(3LC)	Φ200×t5.8		
5	PEP-PD/DJ-250A(3LC)	Φ250×t6.6		
6	PEP-PD/DJ-300A(3LC)	Φ300×t6.9		
7	PEP-PD/DJ-350A(3LC)	Φ350×t6.0		
8	PEP-PD/DJ-400A(3LC)	Φ400×t6.0		
9	PEP-PD/DJ-450A(3LC)	Φ450×t6.0		
10	PEP-PD/DJ-500A(3LC)	Φ500×t6.0		
11	PEP-PD/DJ-600A(3LC)	Φ600×t6.0		
12	PEP-PD/DJ-700A-6T(3LC)	Φ700×t6.0		
13	PEP-PD/DJ-700A-7T(3LC)	Φ700×t7.0		
14	PEP-PD/DJ-800A-7T(3LC)	Φ800×t7.0		
15	PEP-PD/DJ-800A-8T(3LC)	Φ800×t8.0		
16	PEP-PD/LJ-80A(3LC)	Φ80×t4.2	이중확관형/ 압출식 PE3층	
17	PEP-PD/LJ-100A(3LC)	Φ100×t4.5		
18	PEP-PD/LJ-150A(3LC)	Φ150×t5.0		
19	PEP-PD/LJ-200A(3LC)	Φ200×t5.8		
20	PEP-PD/LJ-250A(3LC)	Φ250×t6.6		
21	PEP-PD/LJ-300A(3LC)	Φ300×t6.9		
22	PEP-PD/LJ-350A(3LC)	Φ350×t6.0		
23	PEP-PD/LJ-400A(3LC)	Φ400×t6.0		
24	PEP-PD/LJ-450A(3LC)	Φ450×t6.0		
25	PEP-PD/LJ-500A(3LC)	Φ500×t6.0		
26	PEP-PD/LJ-600A(3LC)	Φ600×t6.0		
27	PEP-PD/LJ-700A-6T(3LC)	Φ700×t6.0		
28	PEP-PD/LJ-700A-7T(3LC)	Φ700×t7.0		
29	PEP-PD/LJ-800A-7T(3LC)	Φ800×t7.0		
30	PEP-PD/LJ-800A-8T(3LC)	Φ800×t8.0		

No.	모델명	규격 (mm)	형식	비고
31	PEP-PD/WD-900A-7T(3LC)	Φ900×t7.0	일반형/압출식 PE3층	
32	PEP-PD/WD-900A-8T(3LC)	Φ900×t8.0		
33	PEP-PD/WD-1000A-8T(3LC)	Φ1000×t8.0		
34	PEP-PD/WD-1000A-9T(3LC)	Φ1000×t9.0		
35	PEP-PD/WD-1100A-8T(3LC)	Φ1100×t8.0		
36	PEP-PD/WD-1100A-10T(3LC)	Φ1100×t10.0		
37	PEP-PD/WD-1200A-9T(3LC)	Φ1200×t9.0		
38	PEP-PD/WD-1200A-11T(3LC)	Φ1200×t11.0		
39	PEP-PD/WD-1350A-10T(3LC)	Φ1350×t10.0		
40	PEP-PD/WD-1350A-12T(3LC)	Φ1350×t12.0		
41	PEP-PD/WD-1500A-11T(3LC)	Φ1500×t11.0		
42	PEP-PD/WD-1500A-14T(3LC)	Φ1500×t14.0		
43	PEP-PD/WD-1600A-12T(3LC)	Φ1600×t12.0		
44	PEP-PD/WD-1600A-15T(3LC)	Φ1600×t15.0		
45	PEP-PD/WD-1650A-12T(3LC)	Φ1650×t12.0		
46	PEP-PD/WD-1650A-15T(3LC)	Φ1650×t15.0		

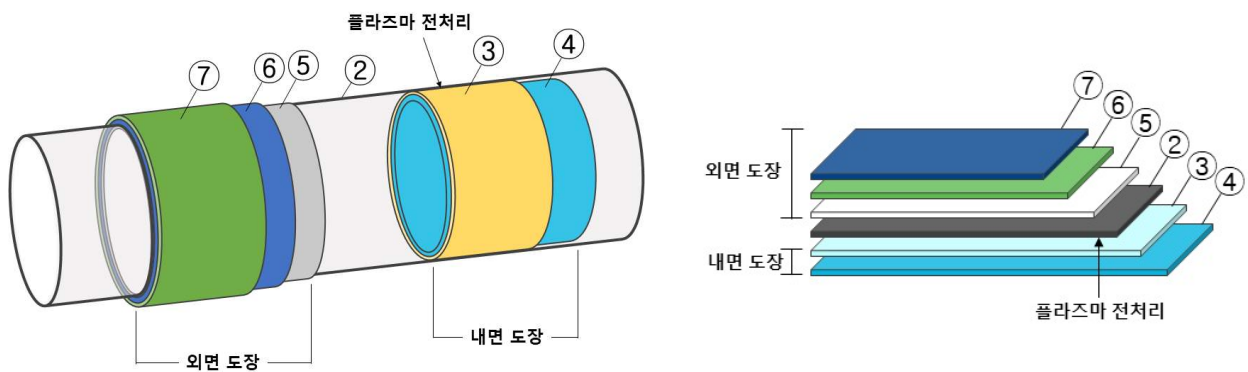
## 라. 제품의 구성 및 구조

### ① 양방향 확관형 관의 구조

<플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (양방향 확관형)>



< 강관 도복층 구조 >



<각부의 명칭>

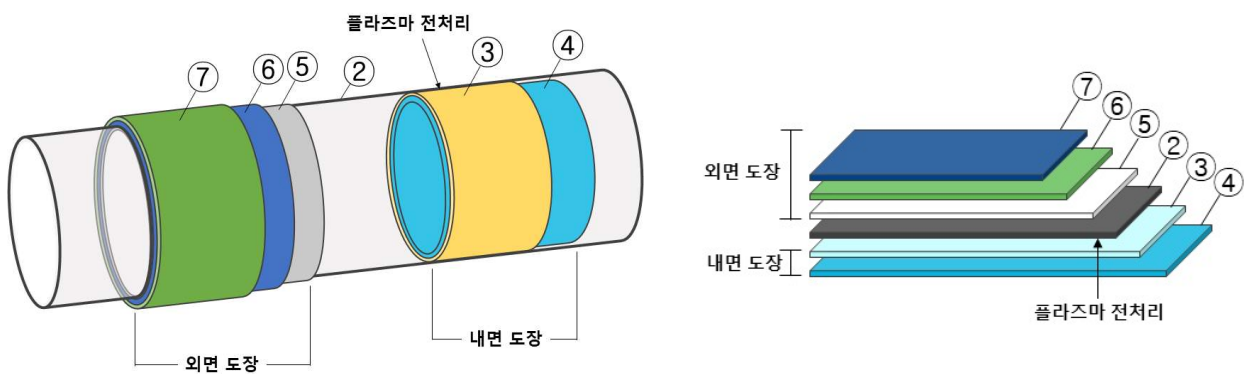
No.	명칭	No.	명칭
①	플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (양방향 확관형)	⑤	분체에폭시
②	강관	⑥	접착제
③	1차 에폭시 내면도장 (하도용)	⑦	폴리에틸렌
④	2차 에폭시 내면도장 (상도용)		

## ② 이중 확관형 관의 구조

### <플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (이중 확관형)>



### < 강관 도복층 구조 >



### <각부의 명칭>

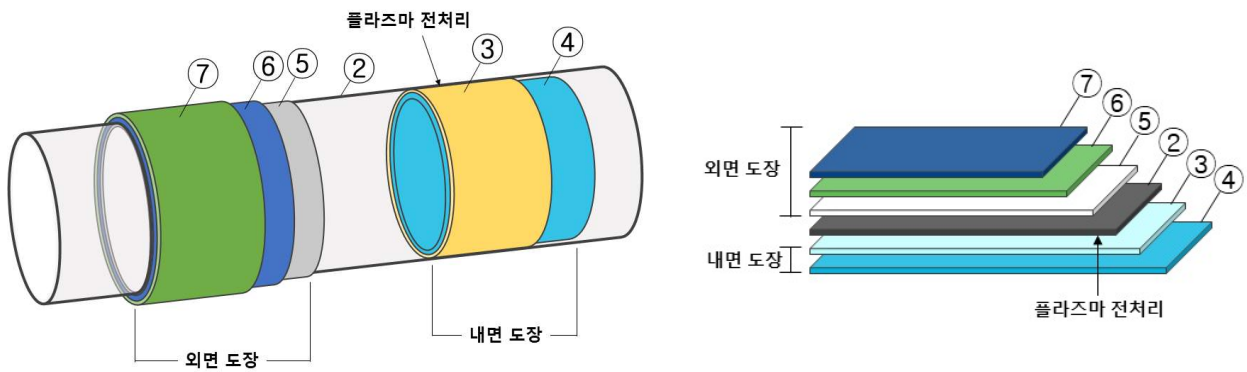
No.	명칭	No.	명칭
①	플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (이중 확관형)	⑤	분체에폭시
②	강관	⑥	접착제
③	1차 에폭시 내면도장 (하도용)	⑦	폴리에틸렌
④	2차 에폭시 내면도장 (상도용)		

### ③ 일반형 관의 구조

#### <플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (일반형)>



#### < 강관 도복층 구조 >



#### <각부의 명칭>

No.	명칭	No.	명칭
①	플라즈마 이중 에폭시 폴리에틸렌 피복 강관 (일반형)	⑤	분체에폭시
②	강관	⑥	접착제
③	1차 에폭시 내면도장 (하도용)	⑦	폴리에틸렌
④	2차 에폭시 내면도장 (상도용)		



## 마. 제조 및 가공방법

### 1) 제조 및 가공방법

#### ① 양방향 확관형

공정명	공정관리		공정검사		비 고
	관리항목	관리방법	검사항목	검사방법	
원재료 입고	-	-	겉모양 치수 기계적 성질	육안검사 치수측정기 만능재료시험기	
전처리	-	-	원관표면상태 세정후표면검사 표면거칠기 겉모양	육안검사 육안 및 측정 프로파일측정기 한도건본	
예열공정	예열온도	접촉식 온도계	-	-	
에폭시 도포공정	-	-	에폭시 두께	도막두께 측정기	
접착제 피복공정	접착제 압출기 모타 RPM	RPM METER	접착제 두께	습도막 측정기	
폴리에틸렌 피복공정	PE압출기 모타 RPM	RPM METER	-	-	
냉각공정	-	-	-	-	
마킹 및 관단처리 공정	-	-	외관상태 관단치수 피복두께 로트번호	육안검사 STEEL SCALE 도막두께측정기 육안	
관끝 가공 공정 (확관)	모타 RPM	RPM METER	겉모양 확관외경	육안검사 버니어캘리퍼스 /STEEL SCALE	
관끝 가공 공정 (링 용접)	-	-	겉모양 고무삼입부 링 굽기	육안검사 버니어캘리퍼스 /STEEL SCALE	
내면 전처리 공정	-	-	겉모양	한도건본	
플라즈마 표면처리 공정	LNG/산소 비율	MFC	잉크시험	테스트 잉크	특허 기술 적용 (제10-2261067호, 제10-2279188호)
이중 액상에폭시 내면도장 공정	상도용 페인트 점도 하도용 페인트 점도	Zahn Cup Zahn Cup	겉모양(건조후) 습도막두께	육안 습도막두께측정기	특허 기술 적용 (제10-2258373호, 제10-2279188호)
경화 및 제품검사	-	-	핀홀 부착성 겉모양(건조후) 건조도막두께 당김강도 외관 및 마킹 경화도 충격저항 내침입도 파단연신율	핀홀디텍터 투명테이프 육안 도막두께측정기 당김강도 측정기 육안검사 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601	
보관	제품보관	-	-	-	-

② 이중 확관형

공정명	공정관리		공정검사		비 고
	관리항목	관리방법	검사항목	검사방법	
원재료 입고	-	-	겉모양 치수 기계적 성질	육안검사 치수측정기 만능재료시험기	
전처리	-	-	원관표면상태 세정후표면검사 표면거칠기 겉모양	육안검사 육안 및 측정 프로파일측정기 한도건본	
예열공정	예열온도	접촉식 온도계	-	-	
에폭시 도포공정	-	-	에폭시 두께	도막두께 측정기	
접착제 피복공정	접착제 압출기 모타 RPM	RPM METER	접착제 두께	습도막 측정기	
폴리에틸렌 피복공정	PE압출기 모타 RPM	RPM METER	-	-	
냉각공정	-	-	-	-	
마킹 및 관단처리 공정	-	-	외관상태 관단치수 피복두께 로트번호	육안검사 STEEL SCALE 도막두께측정기 육안	
관끝 가공 공정 (지지링 체결)	-	-	겉모양	육안검사	
관끝 가공 공정 (확관)	모타 RPM	RPM METER	겉모양 확관외경	육안검사 버니어캘리퍼스 /STEEL SCALE	
내면 전처리 공정	-	-	겉모양	한도건본	
플라즈마 표면처리 공정	LNG/산소 비율	MFC	잉크시험	테스트 잉크	특허 기술 적용 (제10-2261067호, 제10-2279188호)
이중 액상에폭시 내면도장 공정	상도용 페인트 점도 하도용 페인트 점도	Zahn Cup Zahn Cup	겉모양(건조후) 습도막두께	육안 습도막두께측정기	특허 기술 적용 (제10-2258373호, 제10-2279188호)
경화 및 제품검사	-	-	핀홀 부착성 겉모양(건조후) 건조도막두께 당김강도 외관 및 마킹 경화도 충격저항 내침입도 파단연신율	핀홀디텍터 투명테이프 육안 도막두께측정기 당김강도 측정기 육안검사 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601	
보관	제품보관	-	-	-	-

③ 일반형

공정명	공정관리		공정검사		비 고
	관리항목	관리방법	검사항목	검사방법	
원재료 입고	-	-	겉모양 치수 기계적 성질	육안검사 치수측정기 만능재료시험기	
전처리	-	-	원판표면상태 세정후표면검사 표면거칠기 겉모양	육안검사 육안 및 측정 프로파일측정기 한도전본	
예열공정	예열온도	접촉식 온도계	-	-	
에폭시 도포공정	-	-	에폭시 두께	도막두께 측정기	
접착제 피복공정	접착제 압출기 모타 RPM	RPM METER	접착제 두께	습도막 측정기	
폴리에틸렌 피복공정	PE압출기 모타 RPM	RPM METER	-	-	
냉각공정	-	-	-	-	
마킹 및 판단처리 공정	-	-	외관상태 판단치수 피복두께 로트번호	육안검사 STEEL SCALE 도막두께측정기 육안	
내면 전처리 공정	-	-	겉모양	한도전본	
플라즈마 표면처리 공정	LNG/산소 비율	MFC	잉크시험	테스트 잉크	특허 기술 적용 (제10-2261067호, 제10-2279188호)
이중 액상에폭시 내면도장 공정	상도용 페인트 점도 하도용 페인트 점도	Zahn Cup Zahn Cup	겉모양(건조전) 습도막두께	육안 습도막두께측정기	특허 기술 적용 (제10-2258373호, 제10-2279188호)
경화 및 제품검사	-	-	핀홀 부착성 겉모양(건조후) 건조도막두께 당김강도 외관 및 마킹 경화도 충격저항 내침입도 파단연신율	핀홀디텍터 투명테이프 육안 도막두께측정기 당김강도 측정기 육안검사 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601 WIST-B-0601	
보관	제품보관	-	-	-	-

## 2) 재료

구분	재료명	비 고
강관	STWW 290, STWW 400	KS D 3565
내면 코팅	1차 액상에폭시 (하도용)	KS D 8502
	2차 액상에폭시 (상도용)	
외면 코팅	분말 에폭시	KS D 3589
	접착제	
	폴리에틸렌	

## 바. 마감 및 외관

- ① 코팅 내외면의 사용상 해로운 흠, 균열, 갈라짐 및 벗겨짐 등이 없어야 한다.
- ② 관끝부분에 도장의 벗겨짐 및 녹발생이 없어야 한다.
- ③ 표면에는 색상의 변색, 얼룩 등이 없어야 한다.

## 사. 포장 및 표시

### 1) 포장

- ① 관 내부의 이물질 혼입방지를 위해 80A부터 600A까지는 캡을 취부한다.
- ② 환관부 및 와이어 용접부의 보호를 위하여 충격방지용 고무바를 취부할 수 있다.
- ③ 관의 일정한 위치에 자외선 경고스티커를 부착한다.

### 2) 표시

완제품은 제품의 적절한 장소에 인쇄 또는 스티커 등을 다음과 같이 표시하여 부착하여야 한다.

- ① 제품명 및 모델명
- ② 호칭 및 치수
- ③ 제조일자 및 제조자명
- ④ KS마크, KC인증 마크 등

### 3. 적용된 기술

#### 가. 적용된 기술

##### 1) 적용기술

- 신청제품은 특허 제10-2261067호, 특허 제10-2258373호, 특허 제10-2279188호 기술이 적용됨.

근거기술명	특허(10-2261067), 플라즈마 처리 장치를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관
-------	---

주요기술명 (청구항 1)	신청제품 적용내용	비고
<p>■ 내면에 코팅층을 형성시켜 피복 강관을 제조하는 방법에 있어</p> <p>(a) 화염 플라즈마를 이용해 5 내지 25 m/분 속도로 강관 내면 표면 처리하는 단계</p> <p>(b) 표면 처리한 강관의 내면에 에폭시 코팅제를 코팅하는 단계를 포함</p>	<p>(a) 플라즈마 처리장치</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>플라즈마 전처리 장치를 이용하여 관경 별 5~25 m/분 속도로 강관 내면에 형성된 이물질 및 유분(윤활유, 절삭유 등)을 제거</li> </ul>	
	<p>(b) 강관 내면 도장 설비</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>강관 내면 플라즈마 전처리 후 강관 내면 도장설비에 의해 이중 에폭시를 2층(2 Layer)으로 형성</li> </ul>	

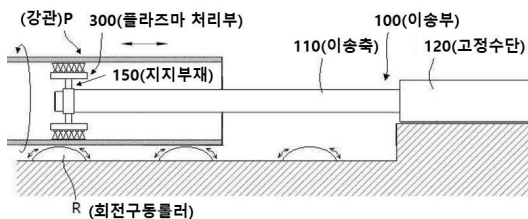
### ■ 플라스마 처리장치의 구조

#### • 이송부(100)

- 강관의 내부를 길이방향에 따라 양방향으로 이동하는 이송축(110)과 지지부재(150)를 포함

#### • 플라스마 처리부(300)

- 지지부재(150)에 한 개 이상 설치되고 플라스마 버너(330)를 포함



### 플라스마 처리장치



- 플라스마 처리장치는 플라스마 처리부, 지지부재, 이송축, 고정수단으로 구성

### 플라스마 처리장치



- 지지부재에 한 개의 플라스마 버너가 설치

### 플라스마 처리장치, 회전구동롤러

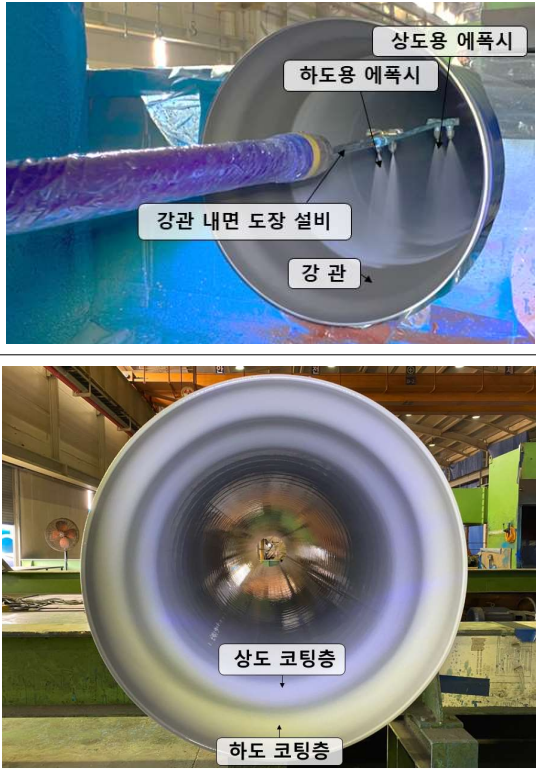


- 강관이 회전구동롤러에 의해 회전하면서 플라스마 처리부로 이동.



<p>- 열원가스를 공급하는 열원가스 공급 수단(310), 공기를 공급하는 공기 공급 수단(320), 열원가스 및 공기를 연소시켜 화염 플라즈마를 생성하는 플라즈마 버너(330), 동작을 제어하는 제어수단(340)을 포함</p>	<div data-bbox="954 197 1062 230" data-label="Section-Header"> <p>제어수단</p> </div> <div data-bbox="737 246 1276 752" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="746 768 1276 875" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제어수단은 적정비율의 LNG가스와 산소를 플라즈마 처리부로 공급하고 동작을 제어</li> </ul> </div>
<div data-bbox="280 1234 611 1267" data-label="Caption"> <p>&lt;플라즈마 처리부 개념도&gt;</p> </div> <div data-bbox="213 1317 678 1697" data-label="Diagram"> </div>	<div data-bbox="906 898 1110 931" data-label="Section-Header"> <p>플라즈마 처리부</p> </div> <div data-bbox="737 947 1276 1355" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="737 1361 1276 1798" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="746 1816 1276 2040" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 플라즈마 처리부는 하우징, 플라즈마 버너, 전극, 노즐로 구성되어 있음.</li> <li>• 제어수단을 통해 LNG가스와 산소가 버너로 주입되면 플라즈마 버너에서 연소되어 노즐을 통해 화염플라즈마 발생</li> </ul> </div>

근거기술명	특허(10-2258373), 이중 에폭시 코팅제를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관
-------	---

주요기술명 (청구항 1)	신청제품 적용내용	비 고
<p>■ 내면에 코팅층을 형성시켜 피복 강관을 제조하는 방법에 있어</p> <p>(a) 강관 내면에 제1에폭시 코팅제를 50내지 500 <math>\mu\text{m}</math> 두께로 코팅하여 하도 코팅층을 형성시키는 단계</p> <p>(b) 하도 코팅층이 형성된 강관의 내면에 제2에폭시 코팅제를 150 내지 1,000 <math>\mu\text{m}</math> 두께로 코팅하여 하도 코팅층 및 상도 코팅층을 포함하는 2중층 구조의 내면 코팅층을 형성시키는 단계를 포함</p> <p>■ 강관의 내면에 조성과 점도가 상이한 이중의 에폭시 코팅제 이용하여 하도 코팅층 및 상도코팅층을 순차적으로 코팅</p>	 <p>• 강관 내면에 조성과 점도 특성이 서로 다른 이중의 에폭시 코팅제를 순차적 코팅</p> <p>• 하도 코팅층 : 250 <math>\mu\text{m}</math> 이상 형성</p> <p>• 상도 코팅층 : 250 <math>\mu\text{m}</math> 이상 형성</p>	
<p>■ 제1에폭시 코팅제(하도용)는 제1주제와 경화제를 포함하고, 제2에폭시 코팅제(상도용)보다 점도가 높으며, 부착력이 우수한 내면 코팅층을 형성</p>	<p>■ 제1에폭시 코팅제 (하도용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제1주제와 경화제를 포함</li> <li>제1에폭시 코팅제는 하도용 코팅제로 강관 내면과 부착강도를 향상</li> <li>제1에폭시는 제2에폭시보다 점도가 높게 제조</li> <li>강관의 내면에 부착성이 우수하고, 방청성을 가지고 있어 장시간 동안 강관의 부식을 방지할 수 있는 하도 코팅층 형성</li> </ul>	
<p>■ 제2에폭시 코팅제(상도용)는 제2주제와 경화제를 포함하고, 제1에폭시 코팅제(하도용)보다 점도가 낮으며, 표면 조도가 낮아 스케일 침착 및 오염을 장시간 방지함.</p>	<p>■ 제2에폭시 코팅제 (상도용)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>제2주제와 경화제를 포함</li> <li>제2에폭시 코팅제는 상도용 코팅제로 오염물질 부착을 방지하기 위해 개발</li> <li>제2에폭시는 점도가 제1에폭시보다 낮게 제조</li> <li>하도코팅층과 부착성이 우수하고, 표면 조도가 낮아 평활성이 우수한 상도 코팅층 형성, 슬립성을 가지고 있어 오염물이 쉽게 침착되지 않음.</li> </ul>	



근 거 기 술 명	특허(10-2279188), 플라스마 표면 처리에 의한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 피복 강관
-----------	---

주요기술명 (청구항 1)	신청제품 적용내용	비 고
<p>■ 내면에 코팅층을 형성시켜 피복 강관을 제조하는 방법에 있어</p> <p>(a) 화염플라스마를 이용해 5내지 25 m/분의 처리 속도로 강관의 내면을 전처리 하는 단계</p> <p>(b) 전처리한 강관의 내면에 에폭시 코팅제를 하도 코팅층 및 상도 코팅층을 포함 하는 2중층 구조의 내면 코팅층을 형성</p>	<p>(a) 플라스마 처리장치</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 플라스마 전처리 장치를 이용하여 관경별 5~25 m/분 속도로 강관 내면에 형성된 이물질 및 유분(윤활유, 절삭유 등)을 제거</li> </ul>	
	<p>(b) 강관 내면 도장 설비</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 강관 내면 플라스마 전처리 후 강관 내면 도장설비에 의해 이중 에폭시 2중 코팅층 형성</li> </ul>	

## 2) 사업화 근거

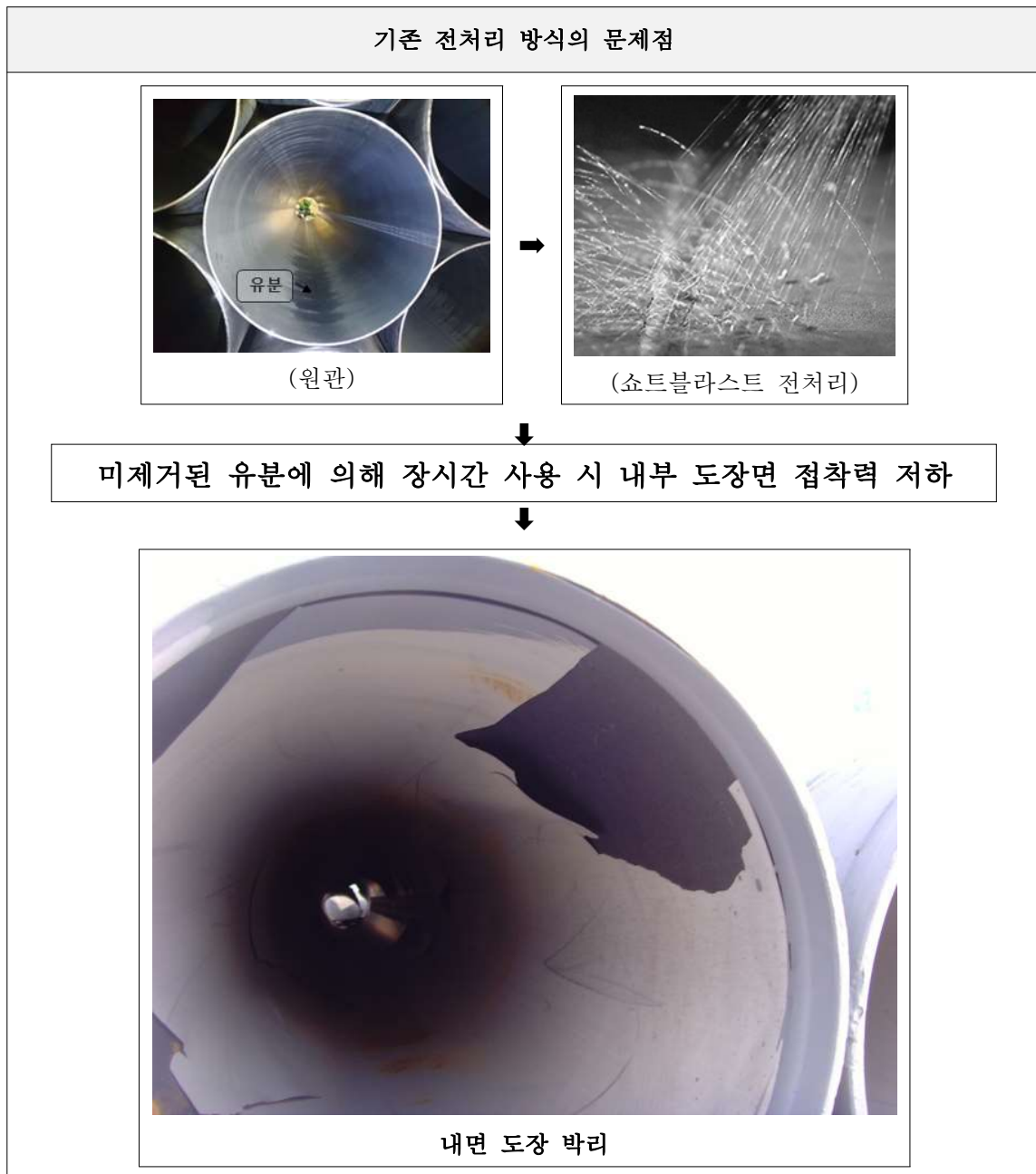
### (1) 폴리에틸렌 피복 강관의 개요

폴리에틸렌 피복 강관	
① 강관 입고	② 전처리
	 전처리 (녹, 유분 제거)
③ 내/외면 코팅	④ 설치
 외면코팅 내면코팅	

- 수돗물을 사용자에게 공급해 주기 위해 사용되는 관
- 강관 전처리(녹, 유분 제거) 정도가 코팅 접착력에 영향을 미침
- 원관 내/외면 코팅 : 원관 보호 및 깨끗한 물 공급 역할
- 매립 설치 : 시공 후 하자발생 시 확인이 어려움, 코팅 성능이 제품의 기능과 수명에 큰 영향을 미침.

## (2) 필요성

### ① 강관 내면 전처리 방식의 문제점

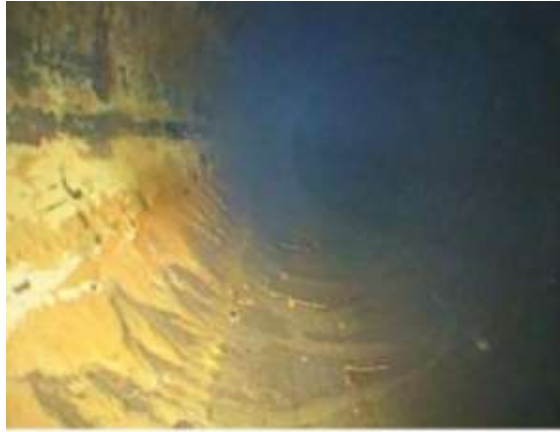


- 강관 표면에는 1차 가공으로 형성된 스케일, 산화물과 2차 가공으로 유분(윤활유, 절삭유 등)이 강관 표면에 부착됨.
- 기존 전처리(쇼트블라스트) 방식은 기계적 처리방식으로 강관 표면에 부착된 유분 제거가 어려움.
- 장시간 사용 시 강관에 잔존하는 유분이 에폭시 코팅제의 접착력 상실에 주요 요인으로 작용
- 에폭시 코팅제의 접착력 상실 시 강관 부식, 사용수 오염으로 발전

## ② 내면 도장의 한계점

내면이 거칠어 이물질 침착이 빠르게 진행됨.

### 문제점 : 관 내부 스케일 침착



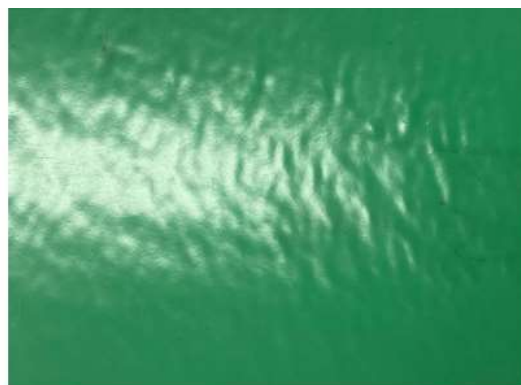
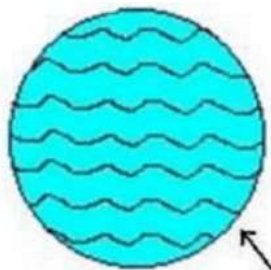
- 스케일 : 수돗물에 들어있는 칼슘과 마그네슘 등의 양이온들이 탄산과 함께 존재하다가 온도에 따라 반응, 탄산칼슘이나 탄산마그네슘을 형성되어 배관 벽면에 부착된 결정체



### 원인 : 1층 코팅으로 인해 표면거칠기 상승

- 한번에 높은 코팅두께를 형성하기 위해 점도가 높은 도료 사용
  - ☞ 도료의 점도가 높아 도막 표면이 평활하게 되지 않고 요철이 생김
  - ☞ 요철로 인해 스케일이 쉽게 침착되는 환경 조성.

도막 표면의 모양





### (3) 기술내용

#### ① 강관 내면 플라즈마 전처리로 도장면 접착강도 향상

##### (a) 플라즈마 전처리의 개요

플라즈마	
<p>○ 플라즈마 : 기체에 높은 전기에너지를 가했을 때 기체물질을 구성하는 전자가 이탈되어 생성 전자가 원자핵의 궤도를 이탈함으로써, 전자와 원자핵으로 분리되어 들뜬 상태를 말함.</p> <p>☞ 물질의 제4의 상태로, 이온화된 가스</p>	
	<p>플라즈마 상태의 예</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> </div>

플라즈마와 일반화염과의 차이점		
구분	일반화염	플라즈마
형상		
연소	불완전 연소 ○가스와 주변공기가 결합되어 연소	완전 연소 ① 공기(10) : LNG (1) 비율로 사전 믹싱 ② 혼합가스에 의한 자체연소
그을음 발생	불완전 연소 시 반응하지 못한 탄소 생성	발생 없음
최대온도	800 ℃ 이하로 불규칙하게 형성	1100~1200 ℃ 형성
일정온도	일정온도 유지가 어려움	일정온도 유지 가능
금속표면 세정	불가능	가능

플라즈마의 표면 세정 메카니즘	
<p><b>[유분 성분]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부틸알콜(<math>C_4H_9OH</math>)</li> <li>○ 자일렌(<math>C_6H_4(CH_3)_2</math>)</li> <li>○ 장뇌유(<math>C_{10}H_{16}O</math>)</li> <li>○ 아밀알코올(<math>C_5H_{11}OH</math>)</li> <li>⋮</li> </ul> <p>☞ 주성분이 C, H로 구성</p>	

플라즈마 활용분야			
핸드폰 금속판 세정	UV프린팅용 철판 세정	항공부품(모터코어) 세정	자동차 철판 세정
	 		

#### (b) 강관 내면 플라즈마 전처리 장치 개발

- LNG 가스를 압축공기와 믹싱하여 버너에서 연소시켜 고온의 화염 플라즈마를 발생시켜 강관 내면을 세정하는 방식
- 강관을 회전시켜 표면 처리되도록 회전 구동 롤러 및 이송 시스템 설계
- LNG가스와 산소는 공급장치에서 이송축을 통해 버너까지 공급되도록 설계되었으며, 배관 길이가 길어 안전한 공급을 위해 이송축의 처짐 방지 구조 개발
- 공급라인이 길어 공급장치에서 버너까지 일정량의 LNG가스와 산소 공급이 어려워 버너 내부에서 완전 연소에 적합한 비율로 믹싱되도록 버너 구조 개발
- 다양한 환경에 적용을 위해 소형/대형 버너를 별도 설계하였으며, 버너 교체 시 LNG가스와 산소공급 라인의 공유가 가능하도록 설계
- 버너 교체 시 동일한 압력으로 LNG가스와 산소공급을 위한 유량제어 시스템 개발



## 강관 내면 플라즈마 전처리 장치



제어수단 (LNG, 산소 공급장치)

플라즈마 처리장치

회전구동롤러

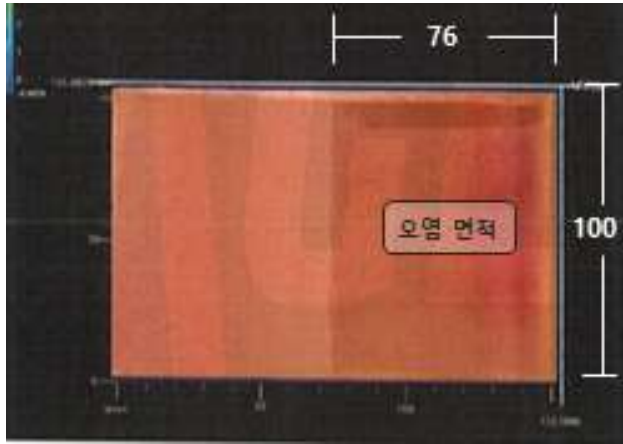
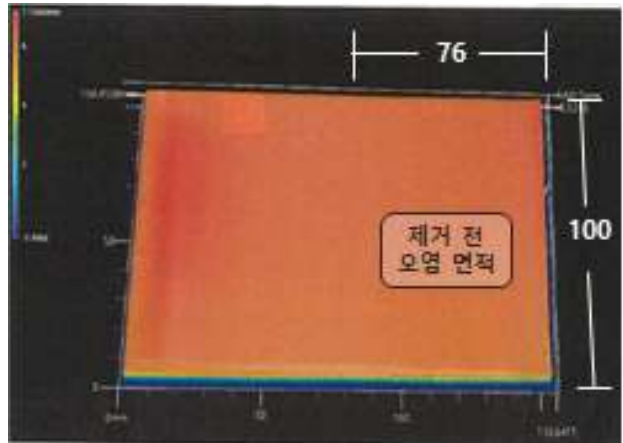


## 화염 플라즈마 전처리 방법



회전구동롤러에 의해 강관이 회전하면서 플라즈마 처리장치로 이동

(c) 플라즈마를 통한 유분 제거 성능

플라즈마 오염제거 시험 결과 [별첨 시험성적서(CT22-098730K) 참조]		
구분	3D 형상 측정화면	시험결과 (mm <sup>2</sup> )
플라즈마 처리 전		7 599
플라즈마 처리 후		오염면적 없음
☞ 오염된 시편의 플라즈마처리 전/후를 분석기기로 3D 형상화하여 오염물 제거 성능 확인		

X선 광전자 분광기를 통한 성분 비교 [별첨 시험성적서(번호 : NR-21-1386) 참조]				
구분	시험결과 (C 성분 검출) / Atomic %			평균
	#1	#2	#3	
쇼트블라스트 방식	72.96	68.95	68.65	70.18
플라즈마 전처리	34.43	28.2	40.01	34.21
☞ 유분(C성분)이 산소와 결합되어 C원소 자체의 함량이 줄어들음				
☞ 성분 분석을 통한 유분이 제거됨을 확인				

☞ 강관 내면 유분 제거로 강관과 내면도장과의 접착력 향상



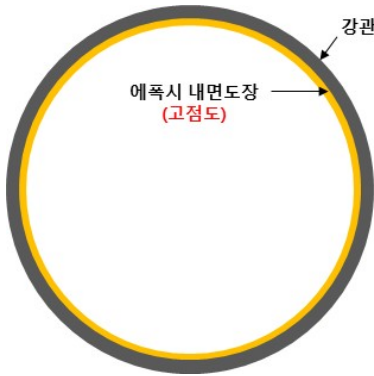
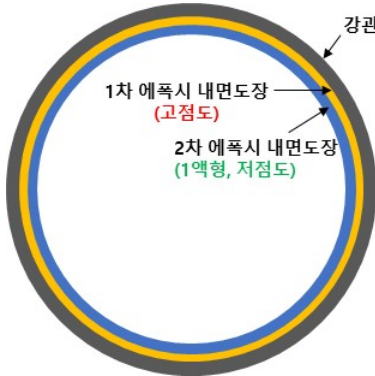


② 강관 내면 이중 에폭시 코팅으로 내구성(부착력, 내오염성) 향상 및 강관 내면 스케일 침착 방지

(a) 이중 에폭시 개발

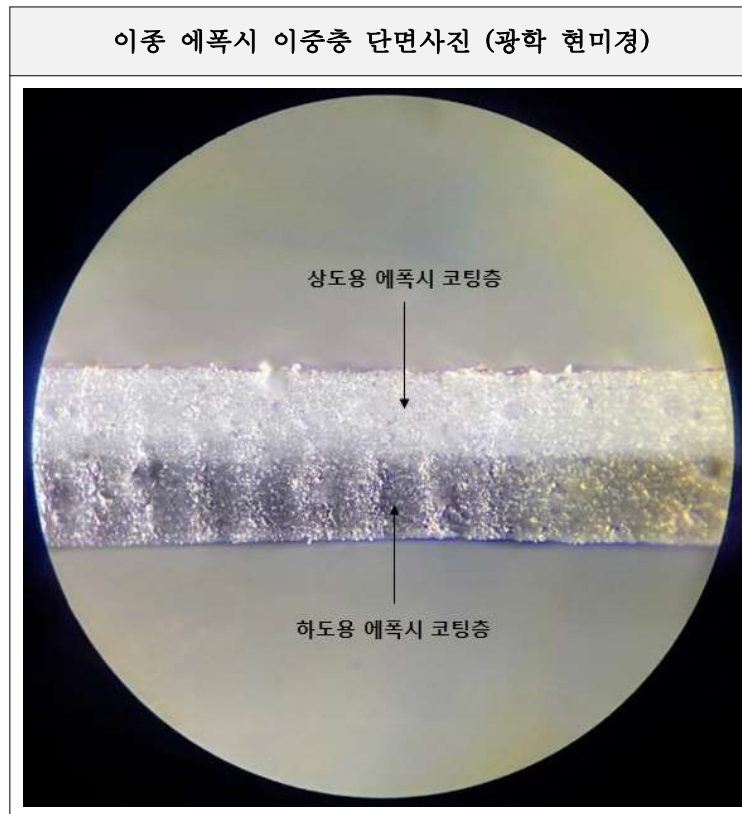
1차, 2차 에폭시의 기능	
1차 에폭시 (하도용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>실록산 결합을 갖는 무기수지와 에폭시 결합을 갖는 유기수지를 결합한 유/무기 복합형 도료 사용</li> <li>☞ 강관내면과 에폭시의 부착력 향상, 강관 부식 방지</li> </ul>
2차 에폭시 (상도용)	<ul style="list-style-type: none"> <li>실리콘계 첨가제를 사용하여 도료의 표면 장력을 저하시킴.</li> <li>☞ <u>오염물의 침착 최소화 및 내오염성 향상</u></li> <li>☞ 실리콘계 첨가제에 실록산 결합 성분이 함유되어 1차 에폭시와 부착성이 우수</li> </ul>

(b) 이중 에폭시의 점도 특성을 이용한 동시 분사 장치 개발

- 1차 에폭시와 2차 에폭시의 점도 차이를 이용한 동시 분사로 이중 코팅층을 형성시켜 표면거칠기 향상 및 스케일 침착 방지

기존제품의 내부코팅 구조 및 도장방법	신청제품의 내부코팅 구조 및 도장방법
	
	

- 강관 내면 이중 에폭시 이중층 코팅층 형성



■ 기술의 효과

① 장시간 사용에도 도장면 벗겨짐 방지

[장기 물성(내환경성, 내오염성) 시험 후 부착력 4% 저감]

- 강관 표면 무기물(유분) 등 이물질 제거가 가능한 화염 플라즈마 전처리 방식의 표면처리 기술 및 설비를 개발하고 적용하여 내면 에폭시 코팅제와 강관 간의 접착력 향상

② 내면 코팅층의 내구성 향상 및 사용수의 내오염성 향상

[내약품성, 내오염성, 내습성, 염수분무 시험 후 도막에 이상없음을 확인]

- 이중 에폭시 도료개발로 1차층 부착력 향상 및 2차층 내오염성 향상 기능이 부여된 제품 개발

③ 표면조도 향상으로 스케일 침착 방지

[표면조도 측정결과  $5\mu\text{m}$  이내]

- 이중 에폭시 코팅기술 및 코팅설비 개발을 통해 내면 코팅층의 표면조도 향상 및 스케일 침착 방지

☞ 배관으로 인한 사용수의 훼손을 방지하여 사용자에게 장시간 위생적이고, 안전한 물을 공급해 줌.

## 나. 동종업계와의 제품 기술 수준

### 1) 동종업계의 국내 기술수준

■ 상수도용 도복장 강관 관련 특허 기술 검색 결과 강관 내/외면 코팅도료에 기능성 원료를 첨가한 기술로 아래와 같다.

① 개질된 실리카를 포함하는 유무기 복합도료를 사용한 상수도용 내면 코팅강관 및 그 제조방법(특허 제10-1937346호)

: 실록산을 활용하여 유기물질인 폴리우레탄과 무기물질인 메조다공성 실리카를 결합시켜 유무기 복합도료를 만들고 이를 도장강관의 내면에 적용시켜 내열성 등 도막의 물성을 향상시킴.

② 외면분말 3층 폴리에틸렌 피복 코팅과 내면 일라이트 함유에 의한 에폭시 도장강관 제조방법(특허 제10-1494724호)

: 기존 에폭시 수지에 일라이트가 혼합된 도료로써 도료 중에 포함된 비스페놀A 등이 잔존하지 않아 인체에 유해물질을 방출하지 않고 항균작용 및 인체활동의 활성화에 도움.

③ 그래핀과 희생금속을 포함하는 강관용 코팅물질 제조방법, 이 방법을 이용하는 코팅강관 제조방법 및 이 방법으로 제조된 코팅 강관(특허 제10-1561968호)

: 운반, 보관 및 시공 현장에서 외부피복이 손상되어 원관부(철)가 노출될 경우 희생양극복합수지 내의 아연이 원관부(철)보다 먼저 반응하여 희생함으로써 외면 강관의 부식을 방지.

■ 그 외 조인트 구조에 관한 기술로 관 체결 시 접합부에서 누수를 방지하는 기술과 관로 내 누수발생을 감지하는 기술이 검색됨.

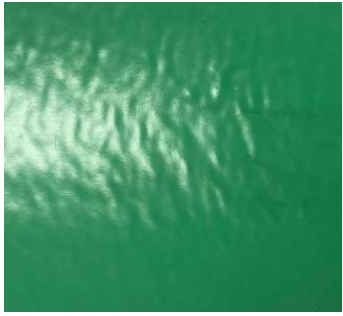
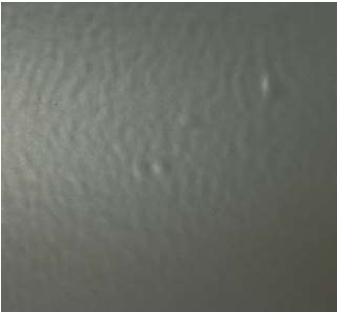

■ 기존제품의 경우 내면 단일 코팅층, 외면 PE 3층 피복으로 주로 형성되며, 특허검색 결과 강관 내면 이중코팅 및 내면 플라즈마 전처리 방식은 검색되지 않음.

## 2) 신청제품의 기술수준

### (1) 부착력 비교시험 결과

구분	타사제품(1)	타사제품(2)	신청제품
내환경성/내약품성 시험 전 부착강도 (MPa)	15.1	14.9	16.5
저온/고온 반복시험 후 부착강도 (MPa)	6.5 (약 56% ↓)	7.0 (약 46% ↓)	15.8 (약 4% ↓)
내약품성시험 후 부착강도 (MPa)	6.3 (약 58% ↓)	7.5 (약 49% ↓)	16.1 (약 2% ↓)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저온/고온 반복 시험조건 : -30℃(4시간) → 20℃(1시간) → 70℃(2시간) → 20℃(5시간)을 1 Cycle로 40 Cycle 반복</li> <li>- 내약품성 시험조건 : 수산화나트륨 5% 수용액/20일 침지</li> <li>- 신청제품 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT22-087587K) 참조</li> <li>- 타사제품 (1) 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT22-087590K) 참조</li> <li>- 타사제품 (2) 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT22-087589K) 참조</li> </ul>			

### (2) 강관 내면 도장면 조도 측정 비교시험 결과

구분	타사제품(1)	타사제품(2)	신청제품
사진			
시험결과[Ra] (μm)	17.01	5.38	2.77
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CU22-02300K) 참조</li> </ul>			

### (3) 내약품성 및 내오염성 비교시험 결과

구분		기존 제품	신청제품
내약품성 (수산화나트륨 5% 수용액/30일) 침지		변색 및 부품 발생	이상없음 (변색, 부품, 벗겨짐 없음)
내오염성	5% 아세트산, 24h	<u>이상있음</u>	이상없음
	5% 염산, 24h	<u>이상있음</u>	이상없음
- 신청제품 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT21-083082K, TAK-2021-113769) 참조 - 기존제품 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT21-083083K, TAK-2021-113772) 참조			

### (4) 내구성 시험 (KS D 8502 시험방법의 조건 강화)

성능 항목	시험방법			결과
염수분무시험	300 시간 (KS D 8502 기준)	→	600 시간으로 상향 (신청제품 적용 기준)	이상없음 (녹발생 및 부품 없음)
내습성 시험	120시간 (KS D 8502 기준)	→	240시간으로 상향 (신청제품 적용 기준)	이상없음 (녹, 부품, 박리없음)
저온·고온 반복시험	4사이클 반복 (KS D 8502 기준)	→	12사이클 반복으로 상향 (신청제품 적용 기준)	이상없음 (균열 및 박리없음)
- 신청제품 시험결과 : 별첨(성적서 번호 : CT21-083078K, CT21-083080K, CT21-083076K) 참조				

## 4. 제품의 성능 및 우수성

### 가. 성능기준 및 시험항목

#### 1) 성능기준

##### ① 제품 시험

구분			단위	품질기준	시험방법	비고					
부착강도	내환경성, 내약품성 시험 전		MPa	10 이상	4.가.2-1)	내환경성, 내약품성 조건에서 내면도장의 부착력 저하 최소화					
	내환경성 시험 후		MPa	9 이상							
	내약품성 시험 후										
도장면 조도			μm	5 이내	4.가.2-2)	내면도장 표면조도 향상					
결모양			-	벗자국이 심하지 않고 흐름, 갈라짐이 없을 것	4.가.2-3)	-					
도막두께			mm	0.5 이상	4.가.2-4)	관리기준 상향 (0.4 → 0.5)					
핀홀 및 도장이 벗겨진 곳			-	불꽃이 발생하는 결함이 없어야 한다.	4.가.2-5)	-					
접착성			-	절단홈의 교점에 약간의 박리가 있어도 잘려진 정사각형 중 어느 하나라도 전체가 박리되어서는 안 되며, 결손부의 면적이 전체 면적의 5% 이내 일 것.	4.가.2-6)	-					
외관과 연속성			-	피복은 색상과 외관이 균일하여야 하며, 피복의 질에 해로운 결함 및 핀홀이 없어야 한다.	4.가.2-7)	-					
강관 끝단	양방향 확관형		mm	170 ± 30	4.가.2-8)	-					
	이중확관형			50 이하							
	일반형	900A~1100A		175 ± 10							
		1100A~1650A		200 ± 10							
피복두께			mm	강관지름D (mm)	피복두께 (mm)				4.가.2-9)	-	
				D	등급						
					1	2	3	4			
					D≤114.3	1.5	1.8	2.5			2.5
					114.3<D≤273	1.8	2.0	2.7			3.0
					273<D≤508	2.0	2.2	2.9			3.5
					508<D≤762	2.2	2.5	3.2			3.5
762<D	2.5	3.0	3.7	4.0							

구분		단위	품질기준	시험방법	비고
핀홀		-	핀홀 없음.	4.가.2-10)	-
충격시험		-	≥ 5J × k/피복두께(mm)	4.가.2-11)	-
당김강도 (N/mm <sup>2</sup> )	23±2℃	N/10mm	≥ 100	4.가.2-12)	-
	60±2℃	N/10mm	≥ 30		
저온고온 반복시험		-	균열 및 박리가 없을 것	4.가.2-13)	KS D 8502 시험조건 강화 (4사이클 → 12사이클)
염수분무시험		-	녹발생 및 부품이 없을 것	4.가.2-14)	KS D 8502 시험조건 강화 (300시간 → 600시간)
내습성		-	녹, 부품, 박리가 없을 것	4.가.2-15)	KS D 8502 시험조건 강화 (120시간 → 240시간)
내약품성(수산화나트륨)		-	변색, 부품, 벗겨짐이 없을 것	4.가.2-16)	내면도장 오염성 향상
내수성(증류수)		-	변색, 부품, 벗겨짐이 없을 것	4.가.2-17)	
내오염성(콩기름)		-	색, 광택의 변화 및 부품이 없을 것	4.가.2-18)	
내오염성(윤활유)					
내오염성(에탄올)					
내오염성(시멘트 페이스트)					
내오염성(암모니아 수용액)					
내오염성(우유)					
내오염성(아세트산)					
내오염성(염산)					
내오염성(등유)					
내오염성(간장)					
용출시험		-	위생안전기준에 적합할 것	4.가.2-19)	-

② 재질 시험

구분			단위	품질기준	시험방법	
강관 (STWW290)	C (STWW400일 경우)		%	0.25 이하	4.가.2-20)	
	P			0.040 이하		
	S			0.040 이하		
	인장 강도	STWW400		N/mm <sup>2</sup>	402 이상	4.가.2-21)
		STWW290			294 이상	
	항복 강도	STWW400			226 이상	4.가.2-22)
		STWW290			-	
	연신율	가로 방향	STWW400	%	18 이상	4.가.2-23)
			STWW290		25 이상	
		세로 방향	STWW400		-	
			STWW290		30 이상	
	편평성			-	흠 ,균열이 발생하지 않을 것	4.가.2-24)
	용접부 인장강도		STWW400	N/mm <sup>2</sup>	402 이상	4.가.2-25)
	길이			M	6.0 이상	-
	두께			mm	KS D 3565의 부표1에 따름.	-
바깥지름			mm	-		
초음파탐상시험			-	이상이 없을 것	4.가.2-26)	
내면 이중에폭시 코팅	용기 내에서의 상태		-	주제, 경화제를 섞었을 때 굳은 덩어리가 없고 균일할 것.	4.가.2-27)	
	혼합성		-	소정의 배합에 따라 균일하게 혼합될 것.	4.가.2-28)	
	작업성		-	도장 작업에 지장이 없을 것.	4.가.2-29)	
	도료중의 가열잔분((105 ± 2)℃, 60min		%	60 이상	4.가.2-30)	
	겉모양		-	벗자국이 심하지 않고 흐름, 갈라짐이 없을 것.	-	



구분				단위	품질기준	시험방법
내면 이종에폭시 코팅	굽힘 시험			-	균열과 박리가 없을 것.	4.가.2-31)
	충격 시험(간접)			-	직접 충격에 의한 박리 면적이 3 cm <sup>2</sup> 이하일 것.	4.가.2-32)
	충격 시험(직접)			cm <sup>2</sup>	간접 충격에 의한 박리가 없을 것.	
	접착성 시험			-	절단홈의 교점에 약간의 박리가 있어도 잘려진 정사각형 중 어느 하나라도 전체가 박리되어서는 안되며, 결손부의 면적이 전체 면적의 5 % 이내일 것.	4.가.2-33)
	내습성 시험			-	녹과 부품 및 박리가 없을 것.	4.가.2-34)
	저온 · 고온 반복시험			-	균열과 박리가 없을 것.	4.가.2-35)
	경화건조시간			h	48시간 이내에 경화 건조 상태로 될 것	4.가.2-36)
	부착강도			MPa	10 이상	4.가.2-37)
	중성염수분무시험 (300 h, 부풀음 및 녹발생 유무)			-	녹과 부품이 없을 것.	4.가.2-38)
	점도	주제	상도용	mPa · s	14 000 미만	4.가.2-39)
			하도용		14 000 이상	
		경화제	상도용		12 000 ~ 30 000	
하도용						
3LC 외면코팅	경화도			℃	에폭시 파우더에 의해 피복한 1층에 대하여 규정. 합격기준은 원재료 생산자에 의해 기술된 ΔTg값에 기초한다.	4.가.2-40)
	내침입도 (23±2)° C			mm	≤ 0.3	4.가.2-41)
	내침입도 (60±2)° C			mm	≤ 0.5	
	음극박리 저항성 평균 반지름			mm	≤ 8	4.가.2-42)
	음극박리 저항성 최대 반지름			mm	≤ 10	
	굴곡성			-	≥ 19.60×샘플 두께(mm)	4.가.2-43)
	파단연신율(%)			%	≥ 350	4.가.2-44)
	절연저항			Ω · m <sup>2</sup>	≥ 10 <sup>8</sup>	4.가.2-45)
	열안정성 (용융흐름지수 변화율)			%	±35 이내	4.가.2-46)
	자외선에 대한 안정성	파단연신율 변화율		-	파단 연신율 ≥ 50 %	4.가.2-47)
		용융흐름지수 변화율		%	±35 이내	

구분	단위	품질기준	시험방법
폴리에틸렌 접착제	밀도	kg/m <sup>3</sup>	0.915 이상
	인장강도	MPa	1.18 이상
	연신율	%	300 이상
	경도(HDD)	-	40 이상
	연화점(10 N)	℃	85 이상
	흡수율	%	0.01 이하
	정변형 환경응력균열시험(100h)	-	96 이상
	내충격성	-	핀홀이 발생해서는 안 된다.
	절연파괴전압	kV/mm	30 이상

## 2) 시험방법

### 2-1) 부착강도

- ① 내 환경성 시험/내 약품성 시험전 KS M ISO4624에 따라 부착강도를 시험한다.
- ② 저온/고온 반복시험 후 KS M ISO4224에 따라 부착강도를 시험한다.

저온/고온 반복시험 조건
-30℃(4시간) → 20℃(1시간) → 70℃(2시간) → 20℃(5시간)을 1 Cycle로 40 Cycle 반복

- ③ 내약품성 시험 후 KS M ISO4224에 따라 부착강도를 시험한다.

내 약품성 시험 조건
수산화나트륨 5% 수용액/20일 침지

## 2-2) 도장면 조도

도장면 조도 시험은 KS B ISO 4287에 따른다.

시험장비 및 조건
장비명 : 3D 형상 측정기(표면거칠기) 조건 : $\lambda_c = 8 \text{ mm}$ , $\lambda_s = 25 \text{ }\mu\text{m}$ , 거칠기 평가길이 : 40 mm

## 2-3) 결모양

결모양 시험은 KS M 5000에 따른다.

## 2-4) 도막두께

도장 제품의 도막 두께는 상수도용은 0.4mm 이상, 일반 용수용은 0.3mm 이상으로 한다. 다만 주문자는 도막 두께의 증가를 요구할 수 있다.

## 2-5) 핀홀 및 도장이 벗겨진 곳

핀홀 및 도장이 벗겨진 곳의 검사는 홀리데이 디렉터를 사용하여 하고, 불꽃이 발생하는 결함이 없어야 한다. 이 경우 전압은 1,200~1,500V로 한다.

## 2-6) 접착성 시험

접착성 시험은 KS M ISO 2409에 따른다. 다만, 직교하는 가로, 세로 4개의 평행선을 간격 5mm로 하여 정사각형이 모두 9개가 되도록 하되, 바닥이 보이게 선을 그어야 한다.

다음에 바둑판 눈금부에 KS T 1058의 테이프를 붙이고 등근 막대 등으로 문질러 테이프를 충분히 누른 후, 테이프의 한쪽을 45° 각도로 강하게 잡아당겨 접착성을 조사한다.

## 2-7) 외관과 연속성

피복의 외관 및 연속성은 강관 전체 길이에 대하여 육안 검사하여야 한다.

피복은 색상과 외관이 균일하여야 하며, 피복의 질에 해로운 결함 및 핀홀이 없어야 한다.

## 2-8) 강관 끝단

피복 끝단부의 절단 길이는 성능기준에 따르며, 구매자의 특별한 규정이 없는 한 절단부는 30° 이하의 베벨각을 형성하여야 한다.

피복을 제거할 경우 강관 표면은 손상되지 않아야 한다.

부식 방지를 위하여 강관 양 끝단 부위는 에폭시계 수지를 10 $\mu\text{m}$ (건조막 두께)

이상으로 도장한다.

## 2-9) 피복두께

피복 두께는 관의 한 끝에서 원둘레 방향과 직교하는 임의의 네 점을 측정한다.

## 2-10) 핀홀

핀홀 시험은 기공 탐지기를 사용하여 접촉형일 때는 10,000 ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 ~ 40,000 V의 전압을 걸어 핀홀의 유무를 조사한다.

## 2-11) 충격시험

이 시험은 15 ℃ ~ 25 ℃ 온도 범위 내에서 이루어져야 한다. 이 온도 범위를 벗어난 온도에서 이 시험을 할 수 있는 규정이 있다면 필요에 의해 피복 제조자와 구매자 사이에 합의한 후 이 방법을 채택하여야 한다.

피복 강관은 단단하고 안정한 수평 지지대 위에 설치되어야 하며, 필요시 탄성 감응을 줄일 수 있도록 강관 내부도 지지되어야 한다.

충격 시험을 하기 전에 결함 부위에서 충격 시험이 이루어지는 것을 피하기 위해 결함 부위를 감지하는 핀홀 검사(부속서 C 참조)를 하여야 한다. 결함 부위가 너무 많으면 다른 피복 시험편을 선택하여야 한다.

충격 시험기는 충격 부위마다 피복 표면과 수직이 되도록 배열하여야 하며, 펀치가 마찰이나 저항없이 자유롭게 떨어질 수 있도록 하여야 한다.

### ① 기본 방법

KS D 3589 부속서 4의 8.7 및 부속서 4 표 3에 기술한 에너지와 관련된 무게를 1 m 높이에서 낙하시켜 10회의 충격 시험을 하여야 한다. 충격 부위는 가능한 한 돌출된 용접 부위를 피하여 선택하여야 한다. 또한 충격 부위와 강관의 끝까지의 거리는 적어도 1.5 D(D는 튜브 외부 지름 mm이다.)가 되어야 하며, 충격 부위 사이는 적어도 50 mm가 되어야 한다.

충격 시험 후 핀홀 검사를 각 위치마다 수행하여야 한다(부속서 C 참조).

### ② 다른 방법

시험 결과(10회 충격 시험으로 얻은 구멍의 수)에 따라 충격 에너지와 관련한 구멍의 수를 곡선으로 그릴 수 있도록 무게를 증가하거나 감소하여 10회씩 추가 시험을 수행한다. 피복 두께의 mm당 1 J의 정밀도로 구멍 수의 급격한 증가를 나타내는 곡선 부위를 변곡점으로 결정한다(실제로 5회~6회의 잘 분배된 시험이 적당하다).

강철 펀치는 매 30회 충격마다 체크되어야 한다. 펀치가 손상된 경우, 교체하여야 한다.

## 2-12) 당김강도

당김 강도 시험은 피복에 나비 10 mm, 길이 60 mm 이상의 2줄의 칼집을 원관에 닿을 때까지 넣고, 그 한 끝을 들어 올려 상온에서 90° 방향으로 약 10 mm/min의 속도로 떼었을 때의 하중을 읽는다.

## 2-13) 저온·고온 반복시험

저온·고온 반복 시험은 다음의 과정을 거친 후 2매 시험편에 대해서 도막의 균열과 박리 유무를 조사한다. 또한, 시험편을  $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  항온기 안에 2시간 이상 유지한 후  $(-30 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 의 항온기 안에 4시간 유지하고 다음에  $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 의 항온기 안에 1시간 유지한 후,  $(70 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 의 항온기 안에 2시간 유지한다. 다시  $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 의 항온기 안에 17시간 유지하여 이것을 1사이클로 하고 12사이클을 되풀이한다.

## 2-14) 염수 분무 시험

염수 분무 시험은 KS D 9502에 따른다. 다만, 염수를 분무하는 시간은 600시간으로 한다.

## 2-15) 내습성 시험

내습성 시험은 온도  $(50 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ , 상대 습도 95% 이상으로 유지한 내습성 시험기의 시료 받침대에 시험편을 올려놓고 240시간 지난 후 꺼내어, 즉시 시험편 2매 이상에 대해 도막에 낸 흠의 양쪽 3 mm 이외의 바깥쪽에 녹, 부품, 갈라짐을 조사한다.

## 2-16) 내약품성(수산화나트륨)

내약품성 시험은 수산화나트륨 5% 수용액에 30일 침지 후 시료 표면의 변색, 부품, 벗겨짐을 육안으로 확인한다. 시료크기는 150mm × 70mm으로 한다.

## 2-17) 내수성 (중류수)

내수성 시험은 중류수에 30일 침지 후 시료 표면의 변색, 부품, 벗겨짐을 육안으로 확인한다. 시료크기는 150mm × 300mm으로 한다.

## 2-18) 내오염성 시험

시험편의 표면을 건조한 직물로 닦고 오염 재료를 2 ml 떨어뜨린 후, 원형으로 퍼지는 것을 확인하고 시계접시로 덮어 24시간 정치한 후 적당한 중성 세제를 포함하는 물로 씻고, 다시 알코올로 씻어 시험편의 표면을 깨끗하게 마른 거즈로 닦아 내고 1시간 정치한 후, 육안으로 오염 재료를 떨어뜨린 부분의 색·광택의 변화 및 부품을 관찰한다.

오염 재료	품질
콩기름	시판 식용 콩기름
윤활유	KS M 2126에 규정한 ISO VG 46 기계유
95% 에탄올	-
시멘트 페이스트	KS L 5201에 규정하는 보통 포틀랜드 시멘트를 이용하고, 시멘트에 대한 물의 질량 비율을 70%로 한다.
10% 암모니아 수용액	KS M ISO 6353-2에 따른다.
우유	시판 우유
5% 아세트산	KS M ISO 6353-2에 따른다.
5% 염산	KS M ISO 6353-2에 따른다.
등유	시판 등유
간장	시판 간장

## 2-19) 용출시험

환경부 고시 「수도용 자재 및 제품의 위생안전기준 공정시험방법」에 따른다.

## 2-20) 분석 시험

분석 시험은 다음에 따른다.

- 분석 시험의 일반사항 및 분석 시료의 채취 방법은 KS D 0001에 따른다.
- 분석 방법은 KS D 1652에 따른다.

## 2-21) 인장 강도

인장 강도는 KS B 0802에 따라 시험한다.

## 2-22) 항복강도

연신율은 KS B 0802에 따라 시험한다.

## 2-23) 연신율

연신율은 KS B 0802에 따라 시험한다.

## 2-24) 편평 시험

편평 시험은 다음에 따른다.

- 원관의 끝으로부터 길이 50 mm 이상 절취하여 시험편으로 한다.
- 시험방법은 시험편을 상온의 상태로 2매의 평판 사이에 끼워 접합부를 압축 방향에 직각으로 놓고, 평판의 사이가 바깥지름의 2/3가 될 때까지 압축하여 편평하게 하였을 때 원관 벽에 흠, 균열의 발생 여부를 조사한다.

## 2-25) 용접부 인장강도

시험편은 ISO 6892-1과 ISO 6892-2에 따라 점진적이고 연속적으로 하중을 가해져야 한다.

## 2-26) 초음파탐상시험 (비파괴 검사 특성)

원관은 초음파 탐상 검사, 와류 탐상 검사 또는 방사선 투과 검사 중 어느 하나의 비파괴 검사를 하여 다음에 적합하여야 한다.

- 1) STWW 290에서는 KS D 0250의 탐상 감도 구분 UE 또는 KS D 0251의 탐상 감도 구분 EZ 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 한다.
- 2) STWW 370 및 전기 저항 용접에 의해 제조한 STWW 400 및 STWW 600에서는 KS D 0250의 탐상 감도 구분 UD 또는 KS D 0251의 탐상 감도 구분 EY 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없어야 한다.
- 3) 아크 용접에 의해 제조한 STWW 400 및 STWW 600에서는 KS D 0252의 탐상 감도 구분 UY 대비 시험편의 인공흠으로부터의 신호와 동등 이상의 신호가 없거나 또는 KS B 0845에서 규정하는 제1종 및 제2종의 3류 이상으로 한다.

## 2-27) 용기 내에서의 상태

용기내에서의 상태 시험은 KS M 5000의 시험방법 2011에 따라서 주제, 경화 제별로 한다.

## 2-28) 혼합성

혼합성 시험은 주제와 경화제를 소정의 배합비로 혼합한 후, 유리봉으로 섞어 균일하게 혼합되는지를 조사한다.

## 2-29) 작업성

작업성 시험은 KS M 5000의 시험방법 2421에 따른다. 다만 붓도장 또는 핸드 스프레이로 도장한다.

## 2-30) 도료중의 가열잔분

도료 중의 가열 잔분 시험은 KS M 5000에 따라 시험한다.

## 2-31) 굽힘시험

굽힘 시험은 시험편을 시험시의 온도가 4℃가 되도록 조절하고 간격 240mm, 앞끝 반지름 3mm 지주 위에 도막을 아래로 향하도록 놓고, 앞끝 반지름 13mm인 강제 도구를 시험편 중심선상에 수평으로 놓고 여기에 균등하게 힘을 가하여 25mm/min의 속도로 휘어짐이 38mm가 될 때까지 누른다.

이 경우 균열 발생 유무는 홀리데이 디텍터(전압 1,200~1,500V)를 이용하여 조

사한다.

### 2-32) 충격 시험

충격 시험은 시험편을 4℃ 물에 1시간 이상 침지시킨 후, 물에서 꺼내어 신속히 부드럽고 깨끗한 면포로 부착된 수분을 제거하고 즉시 실시한다.

- a) 직접 충격 시험은 시험편의 도막을 위로 해서 평탄한 목재 지지대<sup>2)</sup> 위에 놓고 표면을 잘 닦은 650 g의 강구를 2 400mm 높이에서 수직으로 도막 위에 떨어뜨린다. 이 경우 강구를 떨어뜨리는 위치는 시험편의 각 끝에서 100 mm 이상 거리에 있는 점으로 한다.

직접 충격 후 떨어지기 쉽게 되어 있는 도막을 모두 떼어 내고 노출된 부분의 면적을 측정하여 2매 시험편의 떨어진 면적( $\text{cm}^2$ )의 평균값을 구한다.

- b) 간접 충격 시험은 시험편의 도막을 밑으로 하고 지름 90 mm 구멍이 관통할 수 있는 목재 지지대 위에 놓고 a)와 같은 모양으로 된 강구를 시험편의 철강면 위에 수직으로 떨어뜨려 박리 면적 ( $\text{cm}^2$ )을 측정하고 2매의 평균값을 구한다. 이 경우 그 충격점은 시험편의 각 끝에서 100 mm 이상 거리에 있는 점으로 하고, 또한 목재대의 구멍 중심점에 있도록 한다.

### 2-33) 접착성 시험

접착성 시험은 KS M ISO 2409에 따른다. 다만 직교하는 가로, 세로 4개의 평행선을 간격 5 mm로 하여 정사각형이 모두 9개가 되도록 하되, 바닥이 보이게 선을 그어야 한다.

다음에 바둑판 눈금부에 KS T 1058의 테이프를 붙이고 등근 막대 등으로 문질러 테이프를 충분히 누른 후, 테이프의 한쪽을 45° 각도로 강하게 잡아당겨 접착성을 조사한다.

### 2-34) 내습성 시험

내습성 시험은 온도  $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ , 상대 습도 95 % 이상으로 유지한 내습성 시험기<sup>3)</sup>의 시료 받침대에 시험편을 올려놓고 120시간 지난 후 꺼내어, 즉시 시험편 2매 이상에 대해 도막에 낸 흠의 양쪽 3 mm 이외의 바깥쪽에 녹, 부품, 갈라짐을 조사한다.

### 2-35) 저온 · 고온 반복시험

저온 · 고온 반복 시험은 다음의 과정을 거친 후 2매 시험편에 대해서 도막의 균열과 박리 유무를 조사한다. 또한, 시험편을  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  항온기 안에 2시간 이상 유지한 후  $(-30 \pm 1)^\circ\text{C}$ 의 항온기 안에 4시간 유지하고 다음에  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 의 항온기 안에 1시간 유지한 후,  $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ 의 항온기 안에 2시간 유지한다. 다시  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 의 항온기 안에 17시간 유지하여 이것을 1사이클로 하고 4사이클을 되풀이한다.



### 2-36) 경화건조시간

경화 건조 시간의 시험은 KS M 5000의 시험방법 2511에 따른다. 다만 건조 시간은 48시간 이내로 한다.

### 2-37) 부착강도

부착강도는 KS M ISO 4624에 따라 시험한다.

### 2-38) 중성염수분무시험

중성염수분무시험은 KS D 9502에 따라 시험한다.

### 2-39) 점도

기포를 발생시키지 않도록 주의하면서 비커를 제품으로 채운 다음 항온조에 넣고, 희망 온도에 도달하기 위해 충분한 시간 방치한다. 제품이 휘발성 물질을 포함하여 흡습성 물질인 경우에는 비커를 밀폐시킨다. 비커를 항온조 안에 놓은 상태로, 스핀들을 제품 표면에 대해 약 45°의 각도로 유지하고 제품 안에 가라앉힌다. 다음에 스핀들을 수직으로 향해서 장치의 축에 접촉한다. 포수준기를 사용해서 스핀들이 수직인 것을 확인하고, 스핀들의 하단이 비커의 밑에서 10 mm 이상 떨어진 위치에 있는 것과 스핀들이 축의 표선의 하측까지 가라앉아 있는 것을 확인한다. 온도계를 제품 안에 가라앉힌다. 제품의 온도가 규정한 범위 안에 속할 때까지 기다린다. 장치 제조자의 추천에 따라서 모터를 가동하고 희망하는 회전수에서 회전시킨다. 장치를 작동시킨 상태에서 계기의 지시가 안정했을 때, 장치 제조자의 추천에 따라서 토크계의 폴스케일의 0.25%까지 읽는다. 축 바늘을 잠그고, 모터를 멈춘 후 수치를 읽는다.

### 2-40) 경화도 시험

경화도 시험은 KS D 3589의 부속서A에 따라 시험한다.

### 2-41) 내침입 저항성 시험

내침입 저항성 시험은 KS D 3589의 부속서F에 따라 시험한다.

### 2-42) 음극 박리 시험

음극 박리 시험은 KS D 3589의 부속서K에 따라 시험한다.

### 2-43) 굴곡성 시험

피복은  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 에서의 초기 특성의 감소 또는 육안으로 보이는 손상(명백한 균열) 없이 곡률 반지름( $R=19.60 \times$  금속 바탕과 피복층을 포함한 샘플의 두께, 단위 : mm)의 굽힘에 견디어야 한다.

#### 2-44) 파단 연신율 시험

KS M ISO 527-2에 따라 시험한다.

#### 2-45) 절연저항

절연저항 시험은  $23\pm 2$ ℃의 온도에서 수행한다. 다만, 다른 온도 조건에서 시험할 필요가 있을 때는 구매자와 제조자가 합의하여 시험 조건을 정한다.

피복된 지 24시간이 지난 피복 강판에서 샘플링한 시험편으로 KS D 3589 부속서 G의 그림 G.1 또는 그림 G.2에 따라 시험을 수행한다. 시험편의 표면은 최소한  $0.03\text{m}^2$ 로 기록하여야 한다.

침적 3일 후부터 적어도 일주일에 1회씩 정기적으로 전압(U), 전류(I) 또는 저항(R)을 측정한다. 이를 측정할 때 전원 또는 저항계의 양극을 관의 원통부에 연결하고 음극을 보조 전극에 연결한다. 다만, 최소 50V의 전압은 측정할 때만 걸어 준다.

시험은 100일간 계속 하여야 한다.

#### 2-46) 열안정성

열안정성 시험은  $(100\pm 2)$ ℃에서 수행한다.

시험편을 이 온도로 설정된 오븐에 2,400시간 동안 둔다.

KS M ISO 1133-1에 따라 3회의 용융 흐름 지수를 측정한다.

얻어진  $\text{MFR}_1$ 의 산술 평균값을 구한다. 오븐에 넣지 않은 동일한 모양의 시험편에 대하여 KS M ISO 1133-1에 따라 용융 흐름 지수  $\text{MFR}_0$ 값을 구한다.

#### 2-47) 자외선에 대한 안정성

샘플의 크기는 가능한 한 KS M ISO 527-2의 그림 1의 1B와 그림 S.2의 5A 또는 5B의 형태로 10개의 시험편을 만들 수 있어야 한다.

시험편은 피복의 압출 방향으로 절단하여야 하며, 다음 조건에 노출되어야 한다.

- 인공 기후 [KS M ISO 4892-2의 표 1(방법 A) 참조]
- 노출 온도 및 상대 습도는 아래표에 따라 블랙 표준 온도 (BST) 또는 블랙 패널 온도(BPT)에 따라 수행한다.
- 분무 사이클 :  $(18\pm 0.5)$ 분 분무/ $(102\pm 0.5)$ 분 건조
- 연속 노출

구분	블랙 표준 온도 (BST)	블랙 패널 온도 (BPT)
노출 온도	$(65\pm 3)$ °C	$(63\pm 3)$ °C
상대 습도	$(65\pm 5)$ %	$(50\pm 3)$ %

5개의 자외선 조사된 시험편의 표점 거리에서의 파단 연신율을 측정한다. 시험 속도는 KS D 3589 부속서 H에 따른다.

다른 시험방법을 사용하여도 좋다. 위에 규정된 조건에 따라 행해진 자외선 조사 전·후 샘플에 대하여 KS M ISO 1133-1에 따라 3회의 용융 흐름 지수를 측정한다.

#### 2-48) 밀도 시험

밀도는 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

#### 2-49) 인장 강도 및 연신율 시험

인장 강도 및 연신율은 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다.

#### 2-50) 경도 시험

경도는 KS M ISO 868에 따라 측정한다.

#### 2-51) 연화점 시험

연화점은 KS M ISO 306에 따라 측정한다.

#### 2-52) 흡수율 시험

흡수율은 KS M ISO 62에 따라 측정한다. 다만, 시험편의 크기는 한 변 100 mm 인 정사각형 또는 지름 100 mm인 원판으로 하고 두께는  $(3 \pm 0.2)$  mm로 한다.

#### 2-53) 정변형 환경 응력 균열 시험

정변형 환경 응력 균열은 KS M ISO 17855-2에 따라 측정한다. 다만, 시험액은 노닐페녹시폴리(에틸렌옥시) 에틸알코올(농도 10%)로 한다.

#### 2-54) 내충격성 시험

##### a) 시험편의 작성

시험편은 한 면의 유분, 녹 등을 제거한 두께 3.2 mm, 나비 200 mm, 길이 200 mm의 강판과 두께  $(1.0 \pm 0.10)$  mm, 나비 200 mm, 길이 100 mm 이상의 폴리에틸렌 시트를  $(23 \pm 0.5)$  °C의 항온 수조에 1시간 이상 담근다.

수조에서 꺼내면 즉시 깨끗한 천으로 부착 수분을 제거하고 시험편으로 한다.

##### b) 시험방법

시험방법은 다음과 같다.

1) 시험은 시험편 작성 후 즉시 한다.

2) 강판의 처리면과 폴리에틸렌 시트를 겹쳐 폴리에틸렌 시트를 위로 하여

평평한 나무대 위에 놓고, 강구를 수직으로 폴리에틸렌 시트 위에 낙하시킨다. 강구 및 낙하 높이는 아래표에 따른다.

나무대의 크기는 300 mm × 300 mm, 두께 50 mm로 하고, 재질은 소나무, 노송, 나왕 등으로 한다.

강구	낙하 높이(mm)
볼 베어링용 강구 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 보통급 (무게 770g)	2,050
볼 베어링용 강구 2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> 보통급	2,400

3) 충격을 가한 후 가공 탐지기에 의해 규정한 전압으로 핀홀의 유무를 조사한다.

#### 2-55) 절연 파괴 전압 시험

절연 파괴 전압은 KS C 2105의 8.1(단시간 파괴 시험방법)에 따라 측정한다. 다만, 시험 온도는 (23 ± 2) °C로 하고 시험편의 두께는 (1 ± 0.1) mm로 한다.

## 나. 제품의 성능

### 1) 부착강도

- ☞ 플라즈마 전처리로 내환경시험 및 내약품시험 후 내면도장의 부착강도 저하를 최소화.

내약품성 시험(성적서 번호 : CT22-087587K)			
구분	단위	결과	시험방법
내환경성/내약품성 시험 전 부착강도	MPa	16.5	KS M ISO 4624
저온/고온 반복시험 후 부착강도		15.8	-30℃(4시간) → 20℃(1시간) → 70℃(2시간) → 20℃(5시간)을 1 Cycle로 40 Cycle 반복 후 부착강도 시험
내약품시험 후 부착강도		16.1	수산화나트륨 5% 수용액/20일 침지 후 부착강도 시험

### 2) 내면 도장면 거칠기 시험

- ☞ 이중에폭시 적용 (상도층 실리콘계 첨가제 배합)으로 내면 조도 향상

내약품성 시험(성적서 번호 : CU22-02300K)			
구분	단위	결과	시험방법
내면 도장면 조도 측정	μm	2.77	KS B ISO 4287

### 3) 이중 에폭시 내면 도장면의 내약품성, 내오염성, 내습성, 저온·고온 반복시험, 내수성, 염수분무시험

- ☞ 기능성 이중 에폭시의 내약품성, 내오염성, 내습성, 저온·고온 반복시험, 내수성, 염수분무시험 결과 이상없음을 확인함.

#### ① 내약품성 비교 시험 결과

내약품성 시험(성적서 번호 : CT21-083082K)				
구분		단위	결과	시험방법
내약품성(수산화나트륨 5% 수용액/30일) 침지	신청 도장 (이중 에폭시)	-	이상없음 (변색, 부품, 벗겨짐 없음)	수산화나트륨 5% 수용액에 30일 침지 후 시료 표면의 변색, 부품, 벗겨짐을 육안으로 확인한다.

## ② 내오염성 비교 시험 결과

내오염성 시험(성적서 번호 : TAK-2021-113769)				
구분		단위	결과	시험방법
내 오 염 성	콩기름, 24h	-	이상없음	KS M 3802
	윤활유, 24h	-	이상없음	
	95% 에탄올, 24h	-	이상없음	
	시멘트 페이스트, 24h	-	이상없음	
	10% 암모니아 수용액, 24h	-	이상없음	
	우유, 24h	-	이상없음	
	5% 아세트산, 24h	-	이상없음	
	5% 염산, 24h	-	이상없음	
	등유, 24h	-	이상없음	
	간장, 24h	-	이상없음	

## ③ 내습성 시험 결과

내습성 시험 (성적서 번호 : CT21-083080K)			
구분	단위	결과	시험방법
내습성 시험(240시간)	-	이상없음(녹, 부품, 박리없음)	KS D 8502 (120시간에서 240시간으로 상향 적용)

## ④ 저온·고온 반복시험 결과

저온·고온 반복시험(성적서 번호 : CT21-083076K)			
구분	단위	결과	시험방법
저온·고온 반복시험	-	이상없음(균열 및 박리없음)	KS D 8502 (4사이클 반복에서 12사이클 반복으로 상향 적용)

## ⑤ 내수성 시험 결과

내수성 시험 (성적서 번호 : CT21-083084K)			
구분	단위	결과	시험방법
내수성 시험(증류수/30일)	-	이상없음(변색, 부품, 벗겨짐 없음)	증류수에 30일 침지 후 시료 표면의 변색, 부품, 벗겨짐을 육안으로 확인한다.

## ⑥ 염수분무시험 결과

염수분무시험 (성적서 번호 : CT21-083078K)			
구분	단위	결과	시험방법
염수분무시험(600시간)	-	이상없음(녹발생 및 부품 없음)	KS D 8502 (300시간에서 600시간으로 상향 적용)

## 5. 제품의 시장성

### 가. 향후 제품의 성장가능성

#### 1) 신청업체 제품의 시장 점유율 예상

(출처 : 환경부, 2020년 상수도통계)

구 분		전년도(2021년)	금년도(2022년)	차기년도(예상)
국내시장	시장규모 (금액:백만원)	580,024	596,555	613,557
	점유율 (금액:백만원)	1.14 % (6,635)	1.50 % (9,000)	2.93 % (18,000)

비고 1. 상수도 운영현황에서 5년간(2015년 ~ 2020년) 관로총연장 길이의 증가율 평균값 : 2.85%

비고 2. 년도별 시장규모 산출방식

2021년 시장규모 = 2020년 관로 총연장 길이 × 2.85% × 93,000,000원(1km당)

2022년 시장규모 = 2021년 시장규모 × 2.85%

2023년 시장규모 = 2022년 시장규모 × 2.85%

#### <상수도 운영현황 (출처 : 환경부, 2020년 상수도 통계)>

구 분		단위	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
관 로 총 연 장	도수	km	3,257	3,331	3,331	3,328	3,382	3,379	3,451	3,505	3,514	3,559
	송수		10,717	10,782	10,925	11,050	11,221	11,479	11,702	11,877	12,217	12,468
	배수		89,903	95,692	100,121	104,260	108,444	112,237	115,726	122,174	125,306	130,523
	급수		69,137	69,355	71,401	72,263	74,488	76,764	78,155	79,595	81,222	81,773
합계 (km)			173,014	179,160	185,778	190,901	197,535	203,859	209,034	217,151	222,259	228,323
증가율 (%)			-	3.43	3.56	2.68	3.35	3.10	2.47	3.73	2.29	2.65

## 2) 제품의 공공시장 적합성

- 신청제품은 국민에게 수도물을 공급하는데 사용하는 공공재로써, 국민 생활에 밀접한 관련성을 갖는 제품이다.
- 최근 수도관 내부 부식과 침전물 발생으로 수도물 사용 시 녹물이나 이물질이 가정으로 공급되는 문제로 다수의 민원이 발생하고 있다.
- 녹의 발생원인은 내부 도장면의 부착력이 약화되어 부착력을 상실하면 도장면이 벗겨져 강관이 외부로 노출하면서 부식이 발생하게 된다.
- 또한, 침전물의 발생원인은 관 내부에 수도물이 장시간 머물러 수도물에 포함된 이물질이 가라앉아 관 내면 코팅층에 부착되거나, 물이끼 등이 생성되어 표면에 부착되었다가 수압이 높아지면 부착된 이물질이 수도물과 함께 공급된다.
- 신청제품은 강관에 화염 플라즈마 전처리 기법을 적용하여 강관 가공과정에서 표면에 잔존하는 유분 등 내면 코팅제의 부착력 저하 요인을 제거하여 강관 내면과 내면 코팅층의 부착강도를 향상시킴.
- 또한, 서로 다른 기능을 수행하는 두 종류의 에폭시 개발과 에폭시 점도특성을 이용한 내면 이중층 구조를 갖는 피복강관을 제작하여 ①표면조도를 최소화하고 오염물 침착을 방지하는 에폭시 개발로 이물질의 침착을 최소화하며, ②점착력이 강화된 에폭시 개발로 강관 내면과의 부착력 향상으로 강관의 부식을 장시간 방지한다.
- 이에 신청제품은 부식 방지 효과로 인해 녹물 발생 및 이물질이 수도물에 섞여 공급되는 것을 미연에 방지함으로써, 국민들이 안전하게 수도물을 사용할 수 있도록 하여, 국민생활 향상에 기여할 수 있다.
- 또한, 신청제품은 피복강관의 내구성을 향상시켜 설치 후 사용 연한 증가로 교체 및 보수로 인해 발생하는 비용을 절감할 수 있다.



### 3) 가격 경쟁력

#### ① 제품가격(취득원가) 비교

구분		가격(원)	비고	출처
양방향 확산형 (600A)	신청제품	496,036	11.12 % 절감	사단법인 국가산업개발원
	기존제품	558,261		
■ 기존제품 대비 11.12 % 원가가 절감되는 것으로 분석됨.				

#### ② 사용수명에 따른 경제적 효과

구분		가격(원) (취득원가 + 사용원가 + 폐기원가)	비고	출처
양방향 확산형 (600A)	신청제품	454,186	12.03 % 절감	사단법인 국가산업개발원
	기존제품	516,290		
■ 기존제품 대비 양방향확산형은 12.03 % 원가가 절감되는 것으로 분석됨.				

#### 👉 평가 결과

- 2중 코팅이 가능하고 기존 코팅방식에 비해 에어리스펌프 분사압력이 2배 이상의 코팅설비 용량을 확보함으로써 생산성을 향상시켜 비용 절감

## 나. 하자보증 방법 및 기간

- ① 제품 납품시 제품에 대한 설명서 및 시공시 유의사항에 대한 안내 자료를 배포하며, 시공 숙련자를 현장에 파견하여 시공시연을 진행하며, 제품사용에 어려움이 없도록 지원한다. (인원파견은 최초 시공현장에 한함.)
- ② 하자보증기간은 납품일로부터 3년(직관 및 연결구)으로 하며, 보증이 필요할 경우 협의 후에 하자보증각서 제출 및 하자보증증권(계약금액의 3%)을 발행할 수 있다.
- ③ 하자가 발생할시 즉시 정상제품으로 교환 또는 반품(환불) 조치한다.

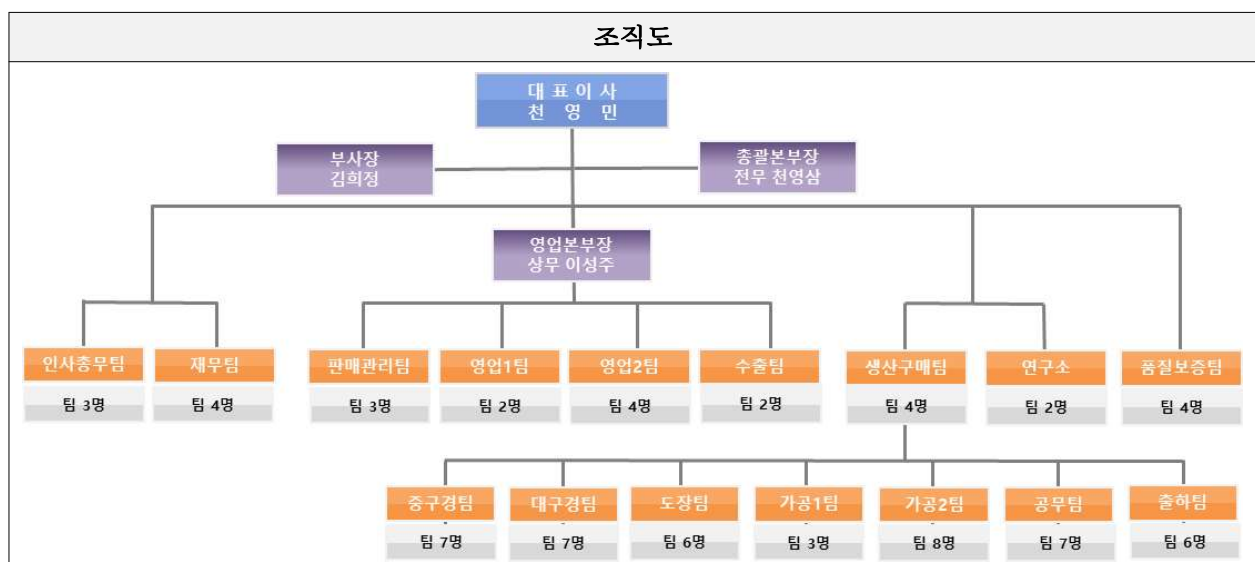
## 6. 신청업체 보유역량

### 가. 연구개발 자원

#### 1) 신청업체 연구개발 환경

연구개발전담부서(연구개발전담부서 인정)을 2012년 8월 30일에 설립하여 운영하고 있음. 2명의 연구개발전담인력으로 구성되며, 연구개발팀 설립 후 이중에폭시 코팅도료, 플라즈마처리 기술 및 설비 등을 개발하여 특허 등록을 진행함.

연구개발전담인력은 대학졸업 인원으로 기계공학전공 선임연구원 및 환경공학전공 연구원을 보유하고 있음.



제조설비 리스트					
NO	보유설비명	보유 대수	공칭능력 (제원, 정밀도 등)	제작사	설치년월
1	외면쇼트설비	1	80A~1650A, (160HP)	가나안쇼트	2009. 05
		1	150A~1650A, (414HP)	가나안쇼트	2014. 10
2	예열노	1	15A~1650A, (4,250,000kcal/hr)	동양노공업	2009. 05
		1	200A~1650A, (1,000,000kcal/hr)	한국히트마	2000. 02
3	고주파 유도장치	1	(1,250kw x 2)	부리아이엔	2014. 10
4	분체에폭시 도장설비 (분체에폭시건)	24	15A~1650A, (450g/min)	와그너(독일)	2007. 05
		42	150A~1650A, (450g/min)	와그너(독일)	2010. 04
5	접착제 도포설비	1	15A~200A, (60kw/hr)	대광기계	1986. 08
6	접착제 압출설비	1	15A~1650A, (149.2kw)	대광기계	1996. 11
		1	150A~1650A, (233.8kw)	대광기계	2000. 02
7	폴리에틸렌 압출설비	1	15A~400A, (149.2kw)	대광기계	1986. 08
		1	80A~1650A, (400kw)	대광기계	2000. 02
		1	150A~1650A, (420kw)	이니텍기계	2008. 06
8	관단처리설비	1	125A~200A, (10KW)	대광기계	1986. 08
		1	150A~1650A, (25.2KW)	일신정밀기계	2015. 08
		2	150A~1650A, (15KW)	도원ENG	2000. 02
9	내면쇼트설비	1	80A~400A, 58.5HP	삼진쇼트	2009. 09
		1	400A~1650A, 405.5HP	가나안쇼트	2014. 12
10	내면플라즈마 설비	1	80A~1650A, LNG-2.5~10L/min	에이이티피	2021. 11
11	내면도장설비	1	80A~1650A	한도기연	2014. 12
		1	400A~750A	일신정밀기계	2013. 05
12	에어리스펌프	1	80A~1650A, 48L/min	WIWA	2010. 08
		1	80A~1650A, 20L/min	WIWA	2010. 08
	이중에폭시 에어리스펌프	1	80A~1650A, 48L/min	WIWA	2017. 02
		1	80A~1650A, 57L/min	WIWA	2022. 01
13	폴리우레아 도장설비	1	80A~1000A, 7.6L/min × 240bar	월드텍	2014. 04
14	송풍기 (도막건조설비)	1	0.746kw	효성	2000. 06
15	확관설비	1	80A~1000A	자체제작	1989. 06
	이중지수 확관기	1	350A~1000A	유진	2018. 09
16	밀링머신	1	2.2kw	통일	1992. 02
17	드릴머신(소)	1	0.4kw	영광	1992. 02
	드릴머신(대)	1	2.2kw	통일	1992. 02
18	쇼트기	1	25A~1000A, 45HP	태원쇼트	2021. 08
	예열노	1	15A~1000A, 4,250,000kcal/hr	유진엔지니어링	2021. 09
	분말 용착식 코팅설비	1	15A~1000A, 450g/min	와그너(독일)	2021. 09

검사설비 리스트				
NO	설비명	공칭능력(제원, 정밀도 등)	수량	제조사
1	피막두께측정기	0~800 $\mu$ m, 0~1500 $\mu$ m NFe0~5mm, 0~13mm	10	elcometer 355(8EA) elcometer A456C(2EA)
2	편홀디텍터(온라인)	0~30kV	1	동성엔지니어링
3	편홀디텍터(온라인)	0~30kV	1	대양일렉콤
4	편홀디텍터	0.5~30kV, 0.01kV	4	Elcometer 236
5	당김강도시험기	0~2000 N	2	대경테크
6	당김강도시험기	0~50kgf	1	IMADA
7	만능재료시험기	50 ton	1	대경테크
8	인장강도시험기	0~100kgf	1	대경테크
9	음극박리시험기	0~5 V 0~8mA 0~15V 0~15V	4	COESFELD 대경테크 한신테크 한신테크
10	디지털온도계	-50~1300 $^{\circ}$ C -200~1370 $^{\circ}$ C	5	EUROTRON (2EA) CENTER(3EA)
11	디지털온습도계	-50~70 $^{\circ}$ C, 20~98%	3	UNIS
12	염수분무시험기 (온도지시조절계)	0~100 $^{\circ}$ C	1	한영
13	항온기(항온항습조)	-50~120 $^{\circ}$ C, 0~100%	1	한영
14	항온기(항온수조)	0~100 $^{\circ}$ C	1	한영
15	항온기(열풍순환건조기)	0~200 $^{\circ}$ C	2	창신
16	자동온도기록계	0~1,000 $^{\circ}$ C	3	코닉스 KRN50
17	온도지시조절계	0~399 $^{\circ}$ C	2	한영 HY-8000S
18	버니어캘리퍼스	600mm, 0~200mm, 0~300mm 0~1000mm, 0~1000mm	5	MITUTOYO 600mm, 200mm 300mm, 1000mm S.TOOLS 1000mm
19	마이크로메타	0~25mm	2	MITUTOYO 0~25mm
20	초음파 두께측정기	1.02~152.4mm, 0.01mm	1	Elcometer
21	전기식 지시저울	200g (0.0001g) 6.1kg(0.01g)	2	CAS CAX200 CASGX-6100
22	디지털멀티메타	0~60kV	3	KYORITGU 1009
23	조도측정기 (다이얼게이지)	0~10mm 0~10mm 0~10mm 0~5mm	4	MITUTOYO MITUTOYO MITUTOYO ELCOMETER
24	내침입도시험기 (다이알게이지)	0~10mm	8	MITUTOYO
25	절연저항시험기	0~60G $\Omega$	1	STNDARD
26	고무경도계	1~100HD	1	TECLOCK
27	가우스메타	0~1,500mT	3	KANETEC
28	컨덕티비티	0~1200mS/m 0~200mS/m	2	HANNA OHAUS
29	압력계	0~7MPa	2	WOOSHIN
30	pH 미터기	Ph 0~14	1	TOA HM-30P
31	표면 조도측정기	-200 $\mu$ m ~ 160 $\mu$ m	1	MITUTOY SJ-210
32	무게 추	900g, 327g, 419g, 300g	4	자체제작

## 2) 신청업체 연구개발 인력현황

○ 연구인력 보유비율 : 2.4 % (2명/83명)

연구개발 인력현황			
이름	직위	학위사항	경력
이재연	선임연구원	학사(대졸)	22년
위용준	연구원	학사(대졸)	4년

## 3) 신청업체 연구개발 투자 현황

연구개발 투자 현황	
매출액 (2021년)	30,031,963,957 원
기술개발비 (2021년)	95,129,448 원
*연구개발 투자비율	0.31 %

### 나. 신청제품 관련 지식재산권 보유현황

구 분	출원/등록번호(일자)	제 목	출원/등록
특 허	10-2261067(2021.05.31.)	플라즈마 처리 장치를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관	등록
특 허	10-2279188(2021.07.13.)	플라즈마 표면 처리에 의한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 피복 강관	등록
특 허	10-2258373(2021.05.25.)	이종 에폭시 코팅제를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관	등록

### 다. 국가연구개발사업 참여 이력

“해당사항 없음”

## 7. 신청업체 일반현황

### 가. 신청기업 기본정보 및 영업현황

업 체 명	(주)위스코	대 표 자	천영민
주 소	본사 : 인천광역시 남동구 논현로26번길 15, 7층	전화번호	032-439-3565
	공장 : 충청남도 서산시 성연면 성연3로 133-14		041-666-3565
종업원수	83 명	자 본 금	28 억원
주생산품	상수도용 도복장 강관		
총 매출	(직전년도) 300 억원	총 수출	(직전년도) 7 백만\$
	(금년실적, 계획) 252, 360 억원		(금년실적, 계획) 1.7, 2.5 백만\$
신청제품 매출	(직전년도) - 억원	신청제품 수출	(직전년도) - 백만\$
	(금년실적, 계획) - 억원		(금년실적, 계획) - 백만\$
주거래처	지방자치단체, 한국가스공사 등	신청제품 주 수요처	지방자치단체, 한국수자원공사 등
동종업체	대륙금속, 동양철관 등		
신청제품 인증현황(NEP, NET 등)		해당없음	
동일 품목 타사제품의 기인증 여부		해당없음	

## 나. 신청기업 인증보유 현황

인증명	명 칭	인증번호	인증기간
특허	이종 에폭시 코팅제를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관	제 10-2258373호	2040년 7월 17일
특허	플라즈마 표면 처리에 의한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 피복 강관	제 10-2279188호	2040년 7월 17일
특허	플라즈마 처리 장치를 이용한 고내구성 피복 강관의 제조방법 및 이에 의해 제조된 고내구성 피복 강관	제 10-2261067호	2040년 7월 17일
특허	양방향 확관형 배관 및 그 조인트 구조	제 10-1300539호	2033년 4월 25일
특허	확관형 배관과 그 조인트의 구조	제 10-1233409호	2032년 9월 28일
특허	파이프 내면 쇼트블라스팅 장치	제 10-1075976호	2031년 4월 1일
특허	파이프 내면 쇼트블라스팅 장치	제 10-1063310호	2031년 4월 1일
KS D 3589	압출식 폴리에틸렌 피복 강관	제KWWA-KS-2016-007호	2024년 7월 29일
KS D 3565	상수도용 도복장 강관	제KWWA-KS-2016-019호	2024년 7월 29일
KC인증	상수도용 도복장 강관	KCW-2011-0159	2022년 11월 14일
우수제품	이중지수 폴리에틸렌 피복강관 및 연결구	2017218	2022년 12월 27일
이노비즈	기술혁신형 중소기업	제 R7051-2333호	2025년 6월 22일
메인비즈	경영혁신형 중소기업	제 R070501-03036호	2022년 11월 19일
연구개발전담부서	연구개발 전담부서	제 2012121998호	-