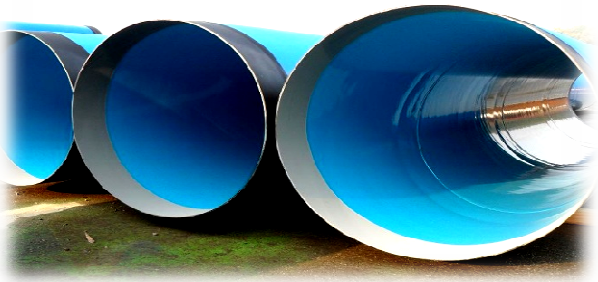
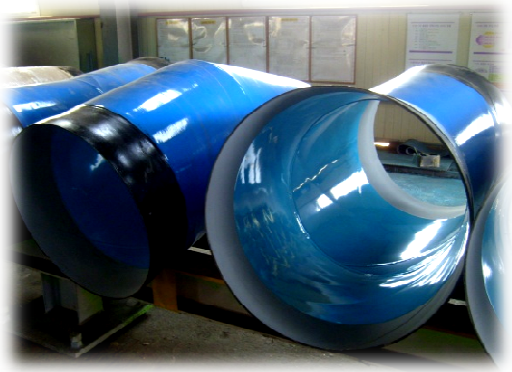
기술자료PU-091201

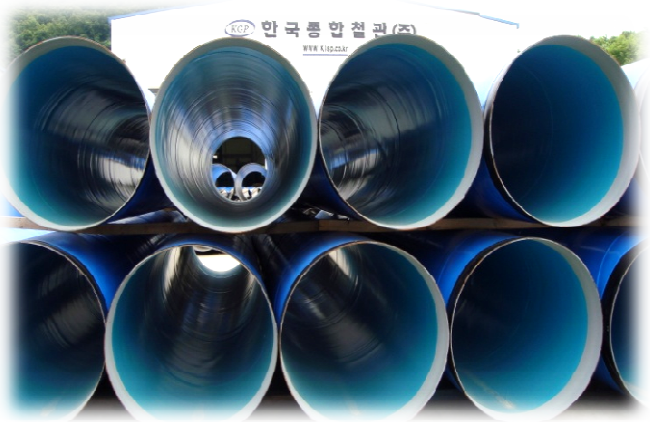




수도용 강화폴리우레탄 도장 강관



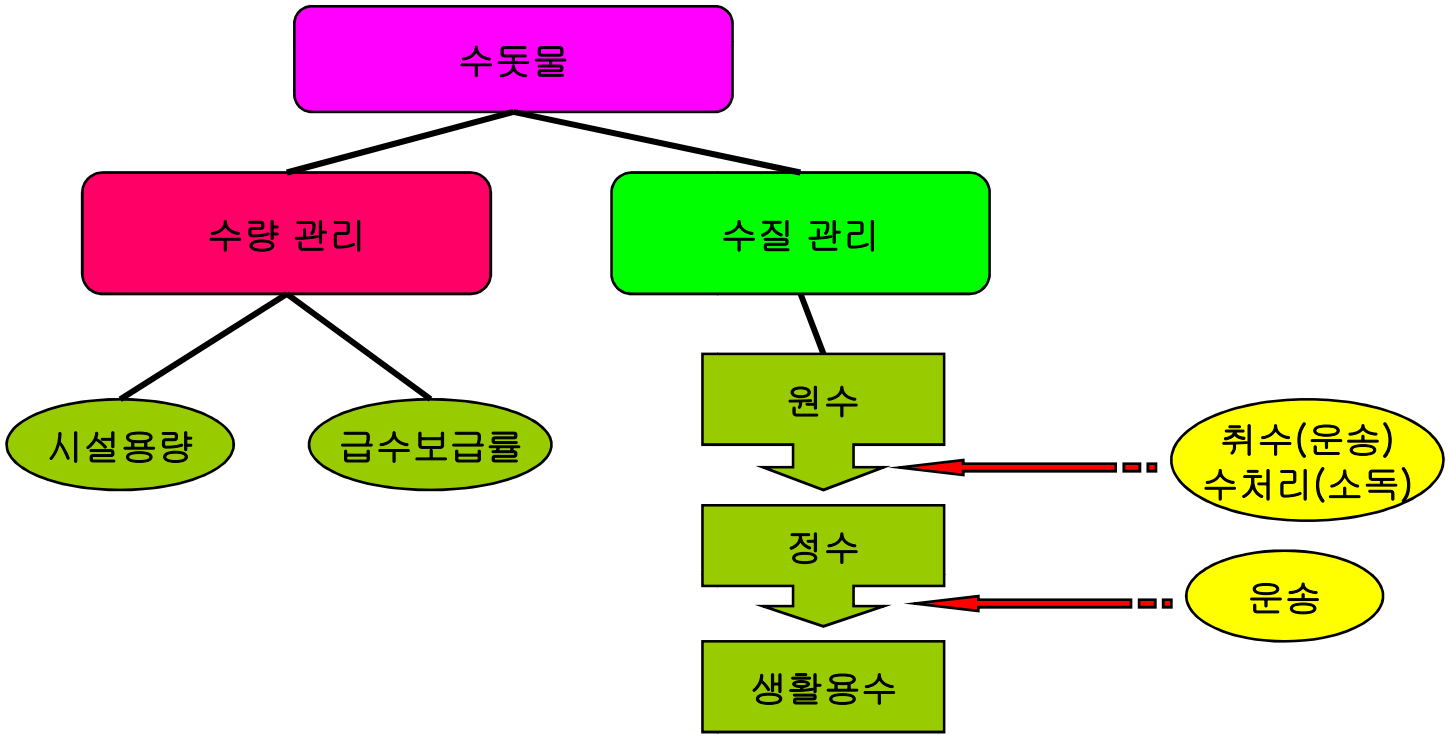
2010 . 07 .



한국종합철관(주)

1. 서론 및 개요

1.1 상수도의 관리



- 수량 관리와 수질 관리의 중요성에 대한 재인식
- 수질 관리에 있어서 운송 수단인 관로의 역할 및 중요성에 대한 인식 제고의 필요성

1.2 운송 관로에 사용되는 관종

관종	KS No.	규격명칭	종류	호칭구경	비고
강관	D3565	상수도용 도복장 강관	STWW290, STWW370, STWW400	STWW290,370 : 80~300A STWW400 : 350~3,000A	상수도
	D3578	상수도용 도복장 강관 이형관	F12, F15, F20	80~3,000A	최고허용압력에 따라 구분
주철관	D4311	덕타일 주철관	1종, 2종, 3종, 4종: 관두께 / 시험수압	80~2,600㎜ (4종:600~2,600)	▪상수도,공업용 수도, 농업용 수도, 하수도 ▪내면라이닝 : 시멘트모르타르,에폭시분체
	D4308	덕타일 주철 이형관	(종류 구분 없음)	80~2,600㎜	
PVC관	M3401	수도용 경질 염화비닐관	VP, HIVP	13~300㎜	사용압력 7.6㎏f/㎠ 이하
	M3402	수도용 경질 염화비닐 이음관	TS(A형, B형) HITS(A형, B형)	A형:13~150㎜ B형:50~300㎜	▪A형:사출 ▪B형:원관 가공
PE관	M3408	수도용 플라스틱 배관계-폴리에틸렌 (PE) -제1부:일반사항, 제2부:관	PE80, PE100 단층관 ,다층관	16~1,600㎜	▪사용압력 2.5MPa이하 ▪기준온도 20℃(20~40℃ 가능)
		-제3부:이음관	융착식,가공식,기계식등	종류별 치수 상이	
GRP관	M3370	수도용 플라스틱 배관계-불포화 폴리에스테르수지 유리섬유강화 플라스틱(GRP)-압력 및 비압력 관	공칭강성(SN) : N/m^2 500~10000 공칭압력(PN) : bar 1,6,10,16,25,32 등	DN50~ DN4,000	상,하수도,일반용수,우수, 해수 등 50℃이하 물배관

주 : 상기 관종 이외로 콘크리트 소재의 관 종류가 있음.

1.3 강관의 부식(腐蝕)



1) 부식 형태

-전면 부식. 국부 부식

-기계적 작용에 수반되는 부식 : Errosion, Corrosion, Cavitation

-세균 작용에 의한 부식

-전식 : 미주 전류, 간섭에 의한 부식

2) 부식에 영향을 주는 인자

- 강관의 내면 : 용존 산소, PH, 유속 , 온도, 농담전지 작용, 잔류 염소
- 강관의 외면 : (매설 환경의 경우)
  - Micro Cell – 토양 부식(일반, 특수 토질)
  - Macro Cell – 콘크리트/토양, 산소 농담(통기차), 이종 금속
  - 전식 – 미주 전류, 간섭

3) 방식(防蝕) 수단

- 부동태 피막, 절연 도장, 전기 방식 등
- 절연 도장(Protective Coating & Lining)에 의한 방법이 가장 일반적이며, 전기 방식을 병행하기도 함

2. 상수도용 강관 규격 및 방식 도복장 규격 비교

상수도용강관은 국민 건강에 직결되는 주요 기자재이므로 국가별로 엄격하게 관리함.

2.1 국가별 관련 규격 체계 및 운용 현황

1) 한국

- ❖ 상수도용 강관 독립 규격 : KS D3565-상수도용 도복장 강관
- ❖ 도복장 강관 규격 + 기타 도복장 강관 규격 + 도복장 방법 규격 혼용 : 전체 KS 규정
- ❖ 국가 규격(KS) 이외의 단체 규격(KWWA) 활용 미미---신규개발된 방식방법을 KS화하기 전에는 적용상 어려움

2) 일본

- ❖ 국가 규격은 물수송용(음용수 포함) 도복장 강관으로 규정 : JIS G3443-수수송용 도복장 강관
- ❖ 상수도용 강관 규격은 수도협회 규격으로 별도 운용 : JWWA G 117-(상)수도용 도복장 강관
- ❖ 방식 도복장 방법은 JIS 제정 초기에 제정한 아스팔트/콜타르 에나멜 도복장 방법 및 폴리에틸렌 피복 강관에 대한 규격만 JIS로 유지하고, 그 이후에 개발 및 보급된 방식 방법은 단체표준(JWWA)으로만 운영
- ❖ 단체 규격 활성화 : JWWA(일본수도협회), WSP(일본수도강관협회)---단체표준 활성화 (신규개발된 방식방법은 JIS 미제정)
- ❖ 도복장 강관 규격 + 기타 도복장 강관 규격 + 도복장 방법 규격 혼용 : JIS,JWWA 상호 보완

3) 미국

- ❖ 수도협회 규격을 미연방 규격으로 채용 : ANSI/AWWA C200 Steel Water Pipe-6in. & Larger
- ❖ 수도용 강관에 적용할 수 있는 각종 도복장 방법은 별도의 독립된 규격으로 제정

4) 유럽(영국, 독일 등)

- ❖ 수도용강관규격은 음용수에 국한하지 않고, 적용 가능한 각종 도복장 방법을 별도 독립 규격으로 제정
- ❖ 강관 및 도복장 방법 제 규정을 국가별 규격으로 제정 및 운용하였으나, 최근 EN으로 통합 중

2.2 국내외 수도용 강관 및 도복장 관련 규격 현황

구분		한국	일본			미국	영국	독일	비고
		KS	JIS	JWWA	WSP	AWWA	BS	DIN	
강관		D3565 상수도용 도복장 강관	G3443 수수송용 도복장 강관	G117 수도용 도복장 강관		C200 Steel water pipe-6in. and larger	534 Steel pipes, joints and specials for water and sewage	2460 Steel water pipes	
내면도장	C.T. ENAMEL		G3492 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법			C203 Coal-tar protective coatings and linings for steel water pipelines – Enamel and tape-hot applied			
	ASPHALT (BITUMEN)		G3491 수도용 강관 아스팔트 도복장 방법				4147 Bitumen-based hot-applied coating materials for protecting iron and steel, including a suitable primer	30673 Bitumen coatings and linings for steel pipes, fittings and vessels	
	LIQUID EPOXY	D8502 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법		K135 수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법	040 수도용 강관 액상 에폭시 수지 도료 도장 방법	C210 Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines			
	CEMENT MORTAR			A109 수도용 강관 몰타르 라이닝		C205 Cement-mortar protective lining and coating for steel water pipe-4in. and larger-shop applied	534 Clause29 Concrete lining and cement mortar lining of pipes	2614 Cement mortar linings for cast iron pipes and fittings	
	PE, POWDER	D3619 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관		K132 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관	033 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관				
	EPOXY, POWDER	D3608 수도용 에폭시 수지 분체 내외면 코팅 강관				C213 Fusion-bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines			
	POLYURETHANE					C222 Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipe and fittings			

(계속)

(계속)

구분		한국	일본			미국	영국	독일	비고
		KS	JIS	JWWA	WSP	AWWA	BS	DIN	
외면 도복장	C.T. ENAMEL	D8307 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법	G3492 수도용 강관 콜타르 에나멜 도복장 방법			C203 Coal-tar protective coatings and linings for steel water pipelines – Enamel and tape-hot applied	4164 Coal-tar-based hot applied coating materials for protecting iron and steel, including a suitable primer		
	ASPHALT (BITUMEN)	D8306 수도용 강관 아스팔트 도복장 방법	G3491 수도용 강관 아스팔트 도복장 방법				4147 Bitumen-based hot-applied coating materials for protecting iron and steel, including a suitable primer where required	30673 Bitumen coatings and linings for steel pipes, fittings and vessels	
	TAR EPOXY	D8501 수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장 방법		K115 수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장 방법		C210 Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines			
	CEMENT MORTAR					C205 Cement-mortar protective lining and coating for steel water pipe-4in. and larger-shop applied			
	EPOXY, POWDER	D3608 수도용 에폭시 수지 분체 내외면 코팅 강관				C213 Fusion-bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines		30671 Thermoset plastic coatings for buried steel pipes	
	PE, POWDER	D3607 분말 용착식 폴리에틸렌 피복 강관						30670 Polyethylene coatings for steel pipes and fittings	
	PE, EXTRUSION	D3589 압출식 폴리에틸렌 피복 강관	G3469 폴리에틸렌 피복 강관	K152 수도용 폴리에틸렌 피복 방법	047 수도용 플라스틱 피복 강관	C215 Extruded polyolefin coatings for the exterior of steel water pipelines	534 Clause 26.8 Plastic cladding	30670 Polyethylene coatings for steel pipes and fittings	
	PE, TAPE	D8500 수도용 강관 외면 테이프 도복장 방법				C214 Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines			
	POLYURETHANE			K151 수도용 폴리우레탄 피복 방법	047 수도용 플라스틱 피복 강관	C222 Polyurethane coatings for the interior and exterior of steel water pipe and fittings		30671 Thermoset plastic coatings for buried steel pipes	

2.3 국내 수도용 강관 관련 규격 운용 현황

1) 상수도용 강관 관련 KS 규격 제정 현황

관종	규격번호	명칭	호칭구경(A)	비고
강관	D3565	상수도용 도복장 강관	80~3,000	
	D3578	상수도용 도복장 강관 이형관	80~3,000	
	D3589	압출식 폴리에틸렌 피복 강관	15~3,000	방식 방법 활용
	D3607	분말 용착식 폴리에틸렌 피복강관	15~2,000	방식 방법 활용
	D3608	수도용 에폭시수지 분체 내외면 코팅 강관	15~600	국내 적용 업체 없음
	D3537	수도용 아연도 강관	6~600	상수도 사용 제한
	D3619	수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관	15~100	

2) 상수도 강관 관련 단체표준 제정 현황(KWWA)

표준 번호	제목	비고
A108	수도용 기자재 용출시험방법	
A109	수도용 기자재 용출액 분석방법	
D102	수도용 대구경 도복장강관 이형관	활용 사례 거의 없음
D103	수도용 도복장강관 특수 이형관	활용 사례 거의 없음
M121	수도용 타르에폭시 수지도료 및 도장방법	활용 사례 거의 없음
M122	수도용 흑색 바니쉬	활용 사례 거의 없음
M123	수도관 갱생용 무용제형 이액 에폭시 수지도료	
M201	수도용 폴리우레탄 피복 방법	

*일본과 달리 단체규격에 실제 적용가능한 방식방법이 제정되어 있지 않음

2.4 상수도용 강관 방식 도복장 방법의 종류

2.4.1 국내 (KS)

규격번호	명칭 및 기호	구분	비고
D3589	압출식 폴리에틸렌 피복 강관(PE)	외면	압출PE
D3607	분말용착식 폴리에틸렌 피복 강관(PE)	외면	분체PE
D8306	수도용강관 아스팔트 도복장 방법(A)	외면	
D8307	수도용강관 콜타르 에나멜 도복장 방법(C)	외면	
D8500	강관 외면 테이프 도복장 방법(P)	외면	테이프PE
D8501	수도용 타르 에폭시 수지 도료 도장 방법(T)	외면	
D8502	수도용 액상 에폭시 수지 도료 및 도장 방법(L)	내면	

주 : (1) KS D3565 (상수도용 도복장 강관)에서 적용할 수 있도록 규정한 도복장 방법만 열거한 것임.

(2) 명칭에서의 ( )속 기호는 KS D3565에서 규정하는 도복장 방법 구분 기호임.

(참고) 주요 방식 도복장 제조 광경



사진1. 내면 액상 에폭시 도장



사진 2. 외면 콜타르에나멜/아스팔트 도복장

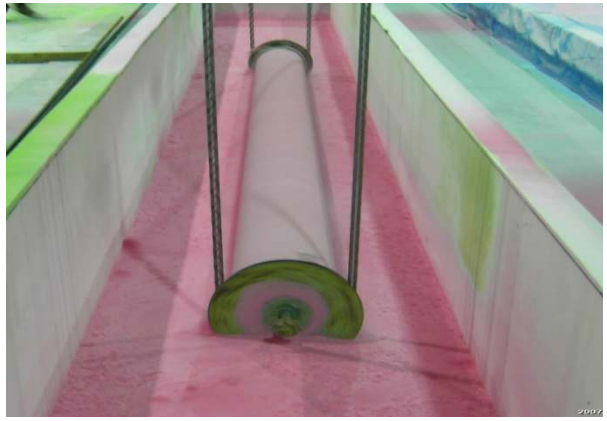


사진 3. 외면 분말용착식 폴리에틸렌 피복

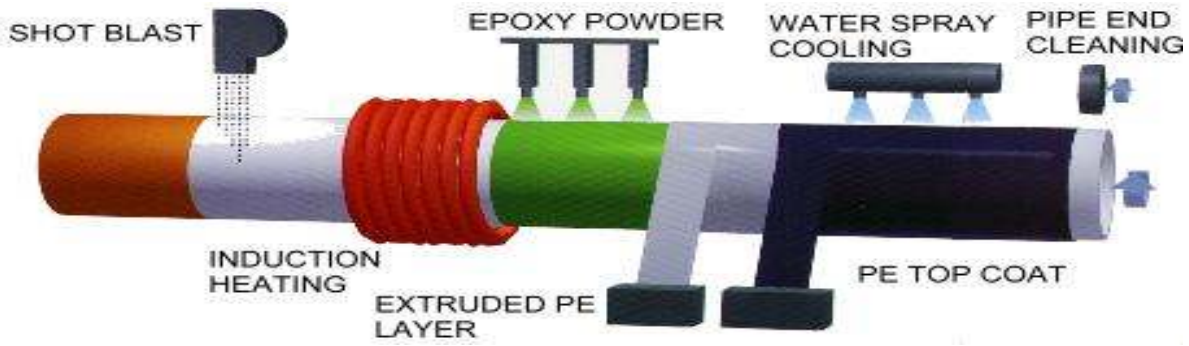


사진 4. 외면 압출식 폴리에틸렌 피복

2.4.2 해외

국가	규격번호	도복장 종류	적용구분		비고
			내면	외면	
미국	AWWA C203	COAL TAR ENAMEL	○	○	
	AWWA C205	CEMENT MORTAR	○	○	
	AWWA C210	LIQUID EPOXY	○	○	
	AWWA C213	FUSION BONDED EPOXY	○	○	
	AWWA C214	POLYOLEFIN TAPE		○	
	AWWA C215	POLYOLEFIN , EXTRUSION		○	
	AWWA C222	POLYURETHANE	○	○	
일본	JIS G3491	아스팔트		○	
	JIS G3492	콜타르 에나멜		○	
	JIS G3469	폴리에틸렌, 압출		○	
	JWWA A109	시멘트 몰타르	○		
	JWWA K135	액상 에폭시	○		
	JWWA K151	폴리우레탄		○	
	JWWA K152	폴리에틸렌, 압출		○	
유럽	EN DIN BS NF ISO	CEMENT MORTAR	○		
		BITUMEN(ASPHALT)		○	
		COAL TAR ENAMEL		○	
		FUSION BONDED EPOXY		○	
		POLYETHYLENE, EXTRUSION		○	
		POLYURETHANE		○	

주 : 구경 100mm이하 전용,이형관 및 접합부용은 표에서 제외

3. 도복장 종류별 특성 비교

3.1 내면 도장 종류별 특성 비교

3.1.1 규격화된 도장 시스템

도장 종류	도장 시스템/ 재료	비고
액상 에폭시	2액형 용제형 액상 에폭시수지 도료 -주 제 : 에피클로로히드린과 비스페놀 A를 반응시킨 에폭시수지 -경화제 : (1)표준형 - 트리에틸렌테트라아민을 주체로한 지방족 폴리아미드 또는 지방족 아민 어덕트 타입 (2)저온형 - 톨루엔디이소시아네이트를 주체로한 어덕트 타입 -용 제 : (벤젠, 톨루엔, 크실렌 등을 주원료로 함)	-국내 상수도용 강관 생산 업체 모두 적용 중 -작업 온도 (1)표준형 : 10℃ 이상 (2)저온형 : 5~20℃
시멘트 몰타르	시멘트 몰타르 -시멘트, 혼화제, 모래, 물	-국내 강관 적용 업체 없음
폴리우레탄	2액형 열경화성 폴리우레탄 수지 도료 -주 제 : MDI(디페닐메탄 디이소시아네이트) -경화제 : 폴리올 수지, [폴리아민 수지]	-일반적으로 무용제형 -최근 국내 적용 개시 *폴리우레탄 : MDI+폴리올, *폴리우레아 : MDI+아민

3.1.2 특성 비교

1) 장단점 비교

구분	장점	단점	비고
1)액상 에폭시	-우수한 물리적, 화학적 성능 -생산 공정 단순, 경제적 -손상 부위 보수 용이	-용출 우려 완전 배제 곤란 -동절기 작업성 저하 -사용 중 피복 박리 사례 보고 -용제(VOC) 사용에 따른 환경 제약 적용 -경화 지연에 따른 통수 시간 지연	
2)시멘트 몰타르	-해외에서 일반화된 방법 -재료 수급 용이 -비교적 저렴	-국내 부설 환경에 비교적 부적합 -부식성 수질(연수)에 약함 -역청계 씰코트에 의한 용출 우려 시비 -환경오염(대기, 수질) 문제 해결 필요	
3)폴리우레탄	-우수한 물리적, 화학적 성능 -생산 공정 단순, 친환경적 -손상 부위 보수 용이 -동절기 작업 용이	-사용 원료에 따라 품질 차이 발생 -전용 도장기 필요	-국내 타 업체 유사제품인 폴리우레아와 차이점 인식이 필요함

2) 액상에폭시의 구성 성분(예)

구분	명칭	함량(%)	비고
A부	에폭시 수지	45-55	비스페놀A 포함
	이산화티탄(TiO2)	5-15	
	탈크	15-25	석면 유해성 논란
	톨루엔	1-10	VOC
	크실렌	5-15	VOC
	크롬산납염	1-10	
	시아닌그린	1-10	
	카본 블랙	1-10	PAHs
	기타(영업비밀)	1-20	
B부	폴리아마이드 수지	15-25	
	Nonyl Phenol	1-10	
	탈크	35-45	석면 유해성 논란
	톨루엔	3-13	VOC
	크실렌	1-10	VOC
	MIBK	1-10	VOC
	기타(영업비밀)	1-20	

*국내 제조업체의 공개된 MSDS를 근거로 함

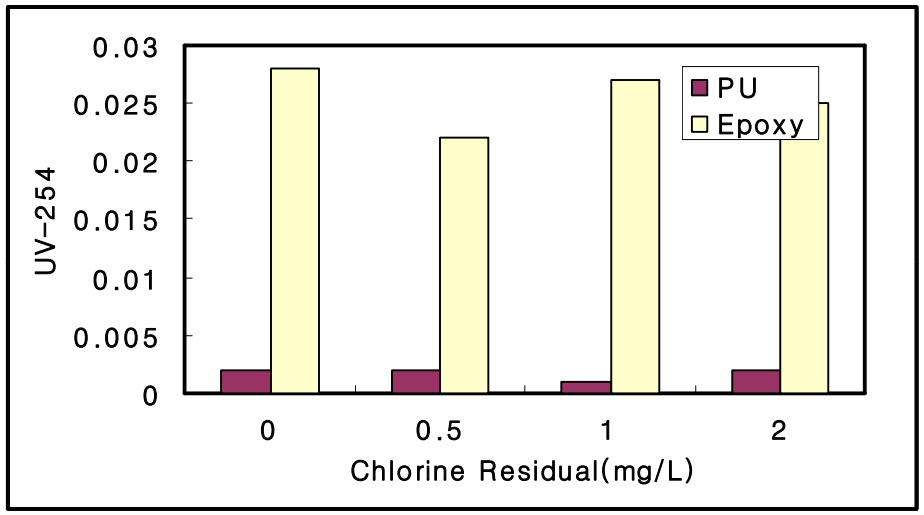
3) 용출 시험 결과 비교

◆ 국내 생산제품인 액상에폭시 수지 도료와 폴리우레탄 수지 도료 도장 샘플의 용출 특성 비교

◆ 용출 유기물질 척도

- UV 254 : 자연 유기물질(NOM)의 농도
- UV 272 : 2중, 3중 결합을 갖는 방향족 탄화수소의 농도
- DOC : Dissolved Organic Carbon

◆ 자료 : 한국건설기술연구원 '수도용도복장강관의 내외면 도복장 방법별 특성 비교 연구' (2002.12)



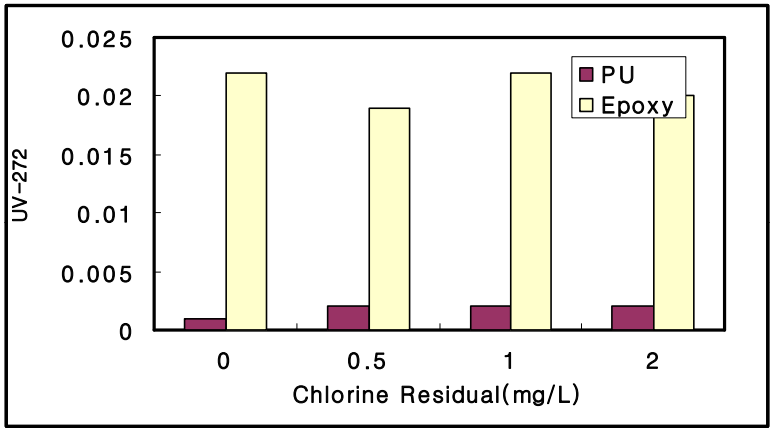
실 험 조 건

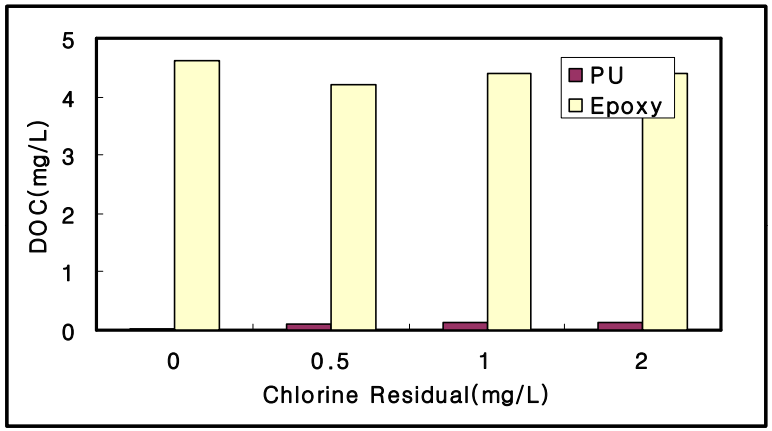
(*)수온 : 25℃

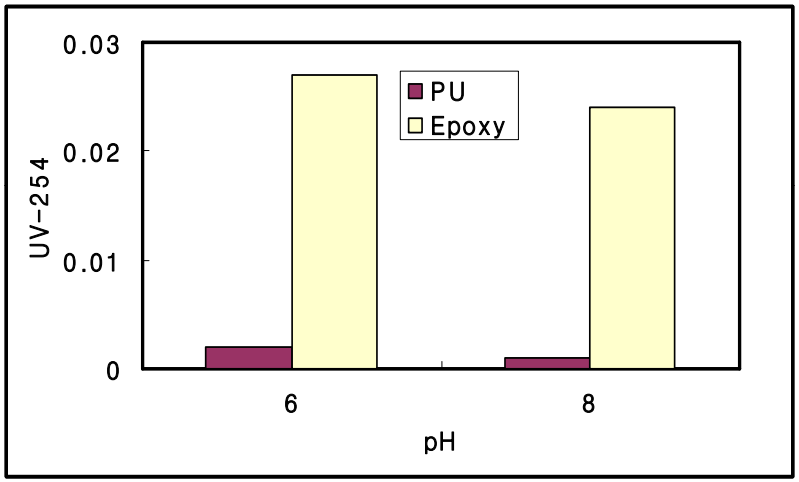
반응시간 : 72h

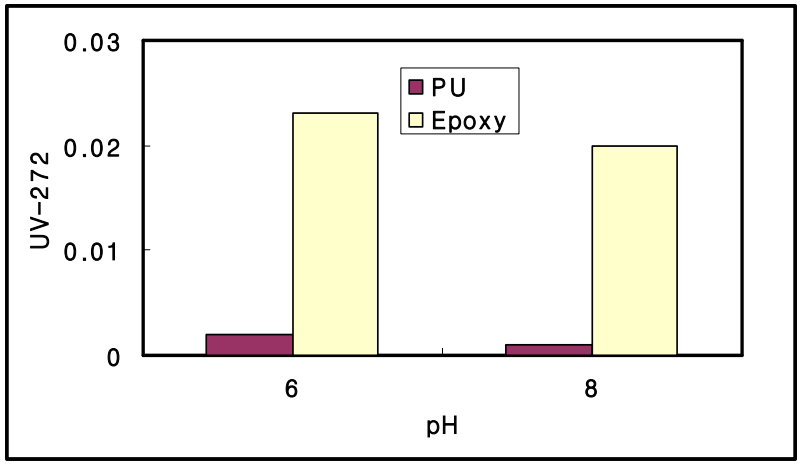
(*) 수온 60℃에 대해서도 실험 하였으나 이하 표에서 생략

(계속) 용출시험 결과 비교


0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
UV-272
PU
Epoxy
0
0.5
1
2
Chlorine Residual(mg/L)


5
4
3
2
1
0
DOC(mg/L)
PU
Epoxy
0
0.5
1
2
Chlorine Residual(mg/L)


0.03
0.02
0.01
0
UV-254
PU
Epoxy
6
8
pH


0.03
0.02
0.01
0
UV-272
PU
Epoxy
6
8
pH

4) 폴리우레탄 및 유사 도장재료의 특성 비교

구분	탄성 폴리우레아	탄성 폴리우레탄	강화 폴리우레탄
Isocyanate	Low functional MDI 또는 Prepolymer	Low functional MDI 또는 Prepolymer	Multi-functional MDI 또는 Prepolymer
Main Resin	Long Chain Di- or Tri-functional Polyetheramine	Long chain Di- or Tri-functional Polyol	Multi-functional Polyol
특성	ㅇ도막의 물리,화학적 성능을 향상시키기 위해서는 cross-link도를 높여야 함. →cross-link도를 높이기 위해 관능도(functionality)가 높은Amine을 사용하면, Amine의 촉매 역할로 반응 속도가 과도하게 되며, 오히려 cross-link효과가 상실됨 →반응 속도가 과도하면 수분의 영향에는 둔감하지만, 도료가 소지면의 요철에 고르고 깊게 침투(surface-wetting)되기 이전에 도료가 반응되어 접착력 저하 →alkali와 solvent에 대한 저항성이 낮음 ㅇ특허물질(제파민) 전량 수입	ㅇ탄성 도막 특유의 연신율과 유연성을 갖도록 하기 위해 고분자량의 Long chain Di-functional Polyol을 주로 사용하며, 일부Tri-functional Polyol을 사용함. →cross-link도가 낮아 물리,화학적 성능이 떨어 짐(탄성 폴리우레아와 마찬가지로 alkali와 solvent에 대한 저항성이 낮음). →수분에는 비교적 둔감하고, 도막의 flexibility가 우수함. →강관의 방식 요구 특성(내마모성, 인장강도,절연저항,접착력,내화학성 등)에 대하여 미흡한 점이 많음	ㅇ분자량이 적고 다관능기인 폴리올을 사용(최소한의 cross-link에 상응하는 cross-link당 분자량 이하에서 도막의 성능이 우수 하게 됨) →chain 중간에 위치한 hydroxyl기들이 높은 cross-link 형성 →반응 분자당 극성(polarity)을 형성하는 hydroxyl기가 다량 존재 →hydroxyl기의 음이온과 소지면의 Fe 양이온 간의 극성 반응으로 도료가 소지면의 요철에 고르고 깊이 침투(surface-wetting). →접착력 증가 →도막의 물리,화학적 성능이 탄성 폴리우레탄이나 탄성 폴리우레아에 비하여 우수 ㅇ원료 대부분 국산화

3.2 외면 방식 도복장 종류별 특성 비교

3.2.1 콜타르 에나멜/아스팔트 도복장

- 석탄, 석유 부산물이 주원료로서 PAHs 예방 대책 필요 --- 현실적으로 완전 해소 불가능
- 복장재(Wrapping Material)로 사용되는 Glass Fiber, Hessian Cloth 등 제조 업체 급감에 따른 재료 수급 불안정
- 친환경 소재인 Polyethylene, Polyurethane 등장으로 사용 급감

3.2.2 폴리에틸렌(PE) 피복

1) PE 피복 방법의 종류

종류		특기사항
압출식 EXTRUSION	CROSS HEAD TYPE (O-DIE)	-최대 구경 제한 : 600mm -(이론상) 3층 피복 가능 -이형관 불가능
	SIDE EXTRUSION TYPE (T-DIE)	-3층 피복 가능 -이형관 불가능
분말용착식 POWDER FUSION	DIPPING TYPE (FLUIDIZED BED:침적식)	-1층 피복 시초, 최근 3층 피복 적용 -이형관 가능
	SPRAY + DIPPING TYPE	-3층 피복 적용 -이형관 가능
테이프감기식 TAPE WRAPPING	-COLD APPLIED TYPE -FUSED TYPE	-3층 피복 개념 적용 -이형관 가능

2) 대표적 PE 피복 방법의 적용 광경



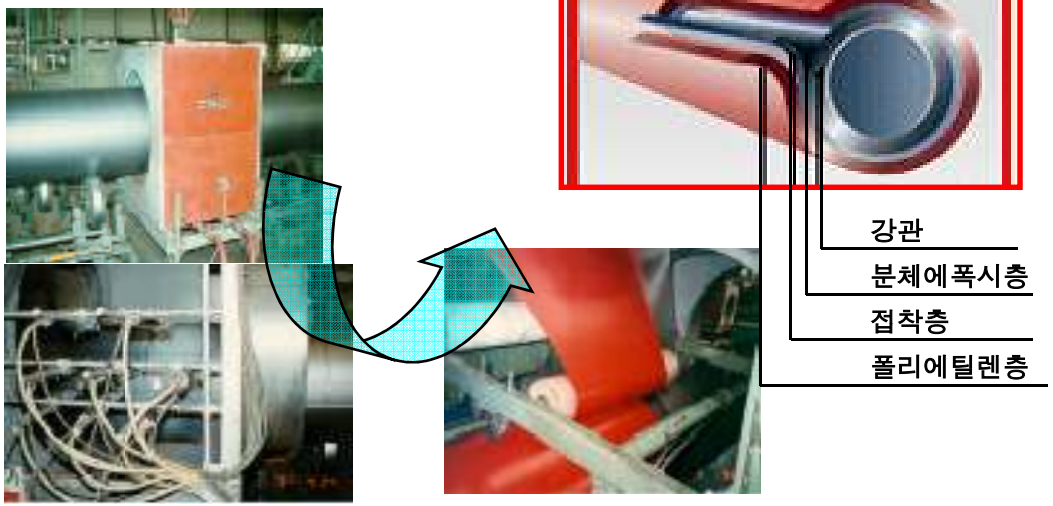
분말용착식 (P1F)



O-Dia 압출식



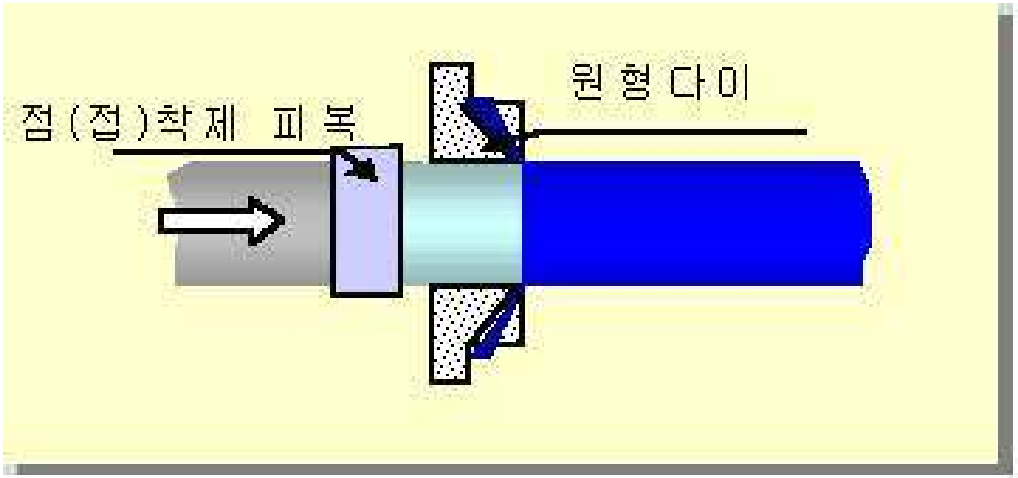
압출식(PiH)/2층

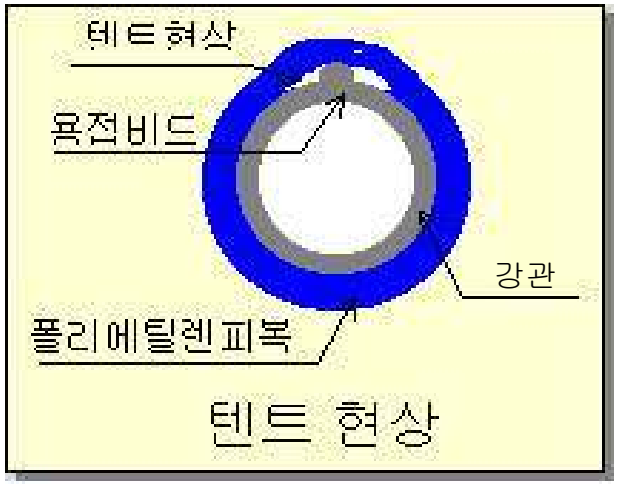


압출식(3LC)/3층

3) PE 피복 종류별 제조 공정에 따른 특성

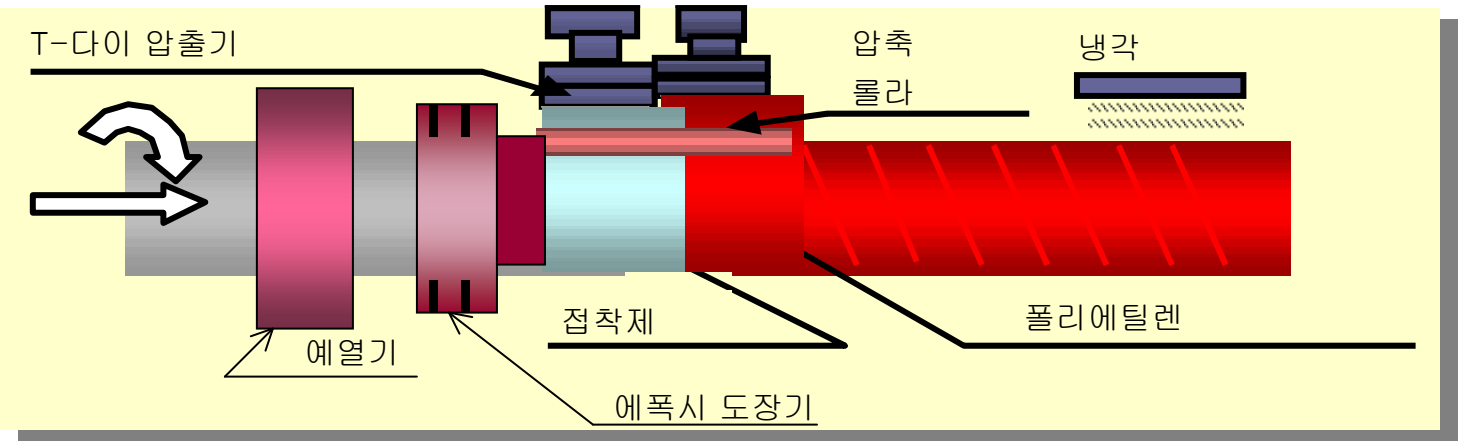
(1) 압출식 : O-DIE





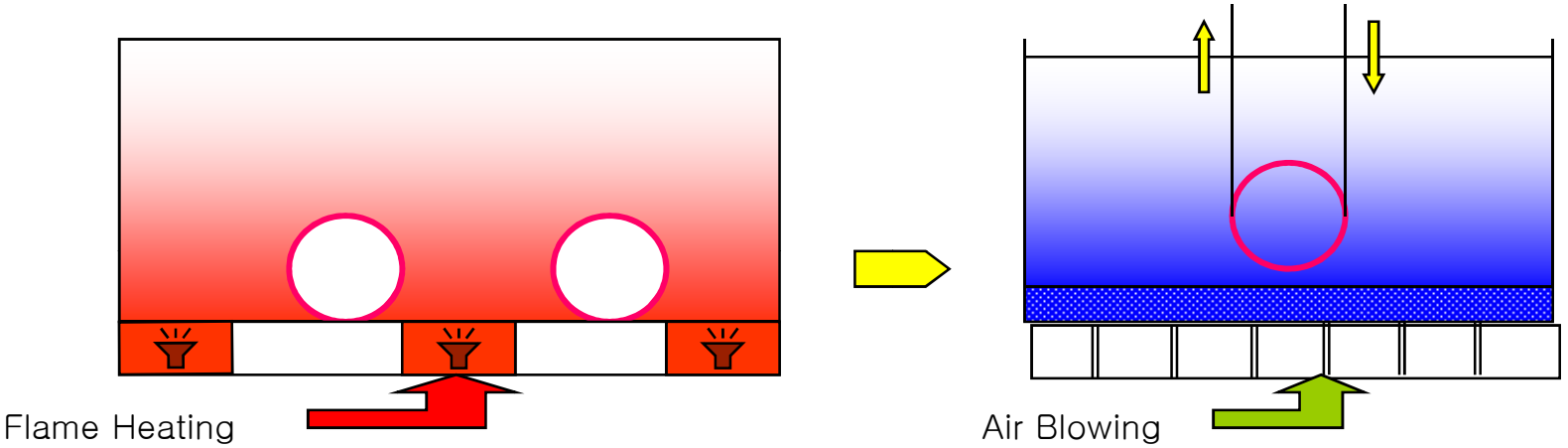
장점	단점
1) 소구경 피복에 유리하며 생산성이 높음 2) 필요에 따라 포장층 피복에 의한 후막 피복이 가능함 3) 예열온도가 낮으므로(60℃~80℃) 강관 소재나 피복재가 열영향을 받지 않음	1) 피복이 용접부에 밀착되지 않을 수가 있음 (TENTING 현상) 2) 피복의 길이 방향 방향성에 의해 피복의 박리나 파손 발생 시 확산되기 쉬움 3) 생산 가능 치수에 제한이 있음 (최대 직경 600A)

(2) 압출식(T-DIE) / 2-Layer, 3-Layer



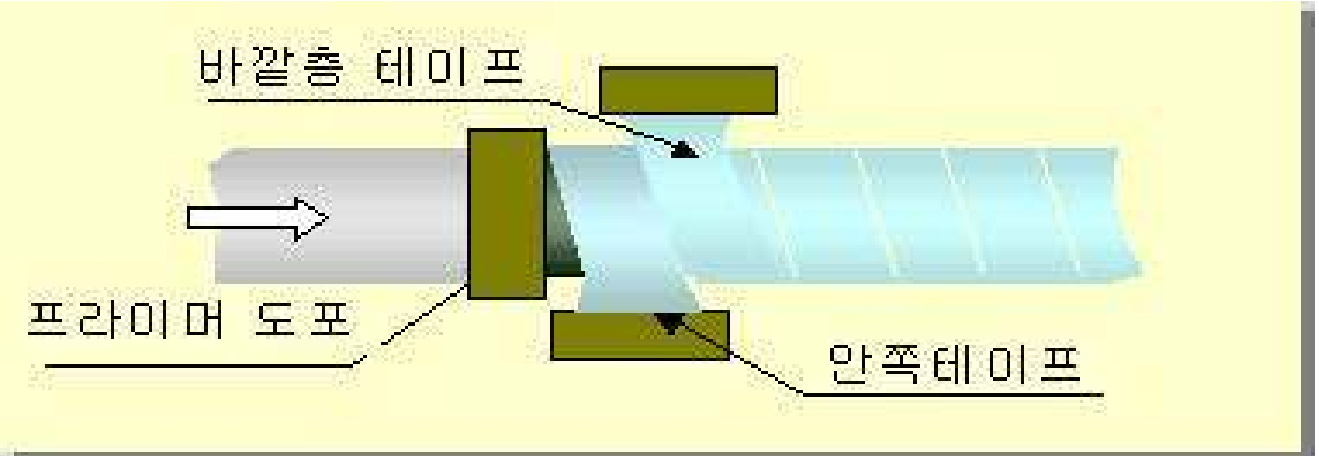
장점	단점
1) 3층 피복의 경우 접착 성능이 매우 우수 함 2) 제조 가능 치수 범위가 큼 3) 후막 피복이 용이함 4) 예열온도(Max.210℃)가 강재의 열에 의한 열화 발생 온도 미만이므로 소재에 미치는 영향이 없음	1) 이형관 피복이 불가능함 2) 용접 비이드 형상이 매끄럽지 않을 경우 접착 불량, 피복 두께 미달 우려가 있음 3) 최대 구경 제한이 있을 수 있음

(3) 분말 용착식 (Powder Fusion / Dipping) : 1층/3층



장점	단점
1) 이형관 피복이 가능함 2) 분체 수지를 사용한 3층 피복 실용화 (FBE, 접착층PE, PE) 3) 소량 다품종 생산에 적합함 4) 설비비 및 제조원가가 비교적 저렴함	1) 가열 온도의 고저에 따라 피복이 완전 용착이 되지 않거나,강관 표면 온도 편차에 의한 피복 품질 불균일, 피복 두께 편차 발생 우려 2) 최고가열 허용온도(통상 최대 260℃)초과 시 강관 소재 및 피복 재료 열화 발생 우려 3) 분말 탱크가 개방형이므로 피복 재료의 오염, 탄화물 등의 고형 이물질 혼입에 의한 문제 발생 우려

(4) 테이프 감기식



장점	단점
1) 이형관 및 현장 접합부에 대한 시공이 가능하며, 현장 보수가 용이함 2) 예열 공정이 없으므로 소재의 열영향에 의한 열화 우려가 없음 3) 생산 가능 범위가 큼	1) 용접 비드 부위에 미접착 부위가 발생하기 쉬움 (Tenting 현상) 2) 재료비가 비교적 고가이며, 이형관의 경우 형상에 따라 재료가 과도하게 소요되거나, 접착이 불완전할 수 있음

4) 국내 폴리에틸렌 피복 문제 발생 사례





- 용접 돌출 Seam에서 균열 발생

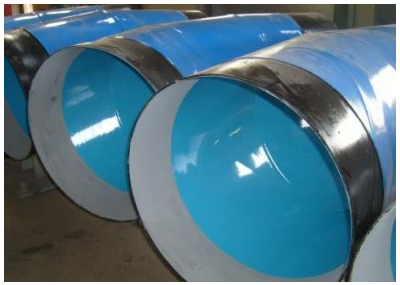




- 접착력 저하로 박리 용이
- 자외선 조사시 Hair crack 발생 가능

3.2.3 폴리우레탄 도장





- 직관 및 이형관 모두 도장 가능
- 국내에서 개발된 제품은 AWWA C222 규격을 적용함
- 방식 도막의 성능은 PE 3층 피복과 동등한 정도의 수준임

(인용 규격 중 비교 가능한 품질 항목을 비교하면 아래 표와 같음)

표: PE 3층 피복과 폴리우레탄 도막과의 품질 규정 비교

항목	품질 규정	
	PE/3층 (KS D3589)	폴리우레탄(AWWA C222)
접착력	Min.Av.80N/10mm폭 (=8N/mm)	Min.10,350kpa, (=10.35N/mm^2)
음극박리	Av.8mm/single10mm	12mm(1/2-in.) Max.
충격저항	5J x k /mm coating thick.	0.46 kg-m/0.5mm coating thick. (약 9 J/mm coating thick.)

3.2.4 대표적인 외면 도복장 방법별 장단점 총괄 비교

피복 방법		장점	단점	비고
콜타르에나멜/아스팔트		❖적용 실적 풍부 ❖다양한 복장재 응용 가능 ❖사고 발생시에도 음극 방식 가능 ❖이형관 적용 가능	❖공해 유발, 산업 환경 저해 ❖저온에서 크랙 발생 용이 ❖토양응력(Soil Stress)에 의한 문제 발생 ❖응력크랙 부식과 관련	
PE	분말용착식 (3층 피복)	❖대구경 및 이형관 제조 가능 ❖접착력, 방식효과, 내구성 비교적 우수 ❖설비비가 저렴 ❖소량 다품종에 적합	❖분말 비산에 의한 작업 환경 오염 ❖고온 예열 시 강재 및 소재 열화 우려 ❖도막두께 증가에 한계 ❖자외선에 의한 열화	카본 블랙 사용 제한 : - 외관 색상 - 재료 유해성 (발암물질)논란
	압출식, T-Die (3층 피복)	❖가스관, 송유관 적용 실적 다양 ❖접착력, 방식 효과, 내구성 우수 ❖대구경 작업 가능 ❖도막두께 조절 용이	❖이형관 작업 불가 ❖용접 비드부위 미접착 현상 우려 ❖자외선에 의한 열화	
PU(폴리우레탄)		❖대구경, 이형관 및 접합부 작업 가능 ❖접착력, 방식 효과, 내구성 우수 ❖노출관로 사용에 유리 ❖도막 두께 조절 용이	❖사용 실적 제한 (일부 선진국에 국한) ❖전용 도장기 필요	폴리우레탄과 폴리우레아 구분

4. 향후 도복장 개선 방향

4.1 해외 동향

4.1.1 내면 도장

1) 미국

❖ 규격상 Coal tar enamel, Cement mortar, FBE, L-Epoxy 및 Polyurethane 등을 모두 사용 가능

❖ 각 주, 지역 마다 환경 및 수질 관련 규제가 다르고, 강관 부설 환경도 다양하므로 선택의 폭도 다양

❖ 음용수용으로는 Cement mortar와 L-epoxy가 주력이나 최근 규격화된 Polyurethane이 강관은 물론 Ductile관에도 폭 넓게 적용

❖ PDA(Polyurea Development Association)가 규정한 Polyurea는 상수도용 강관 방식에 사용되지 않음

2) 일본

❖ L-Epoxy가 대부분이며, 일부 Cement mortar 사용

❖ L-Epoxy 대체 방안으로 무용제형 2액형 에폭시 개발, 보급 확산

3) 유럽

❖ 유럽 통합 규격(EN 10244 Steel tubes and fittings for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption – Technical delivery conditions) 초안에서 지정한 내부 부식 방지 시스템 ;

☞ Cement Lining, Bitumen enamel Lining, Coal tar Spray, Two-pack Epoxy, Urethane Lining

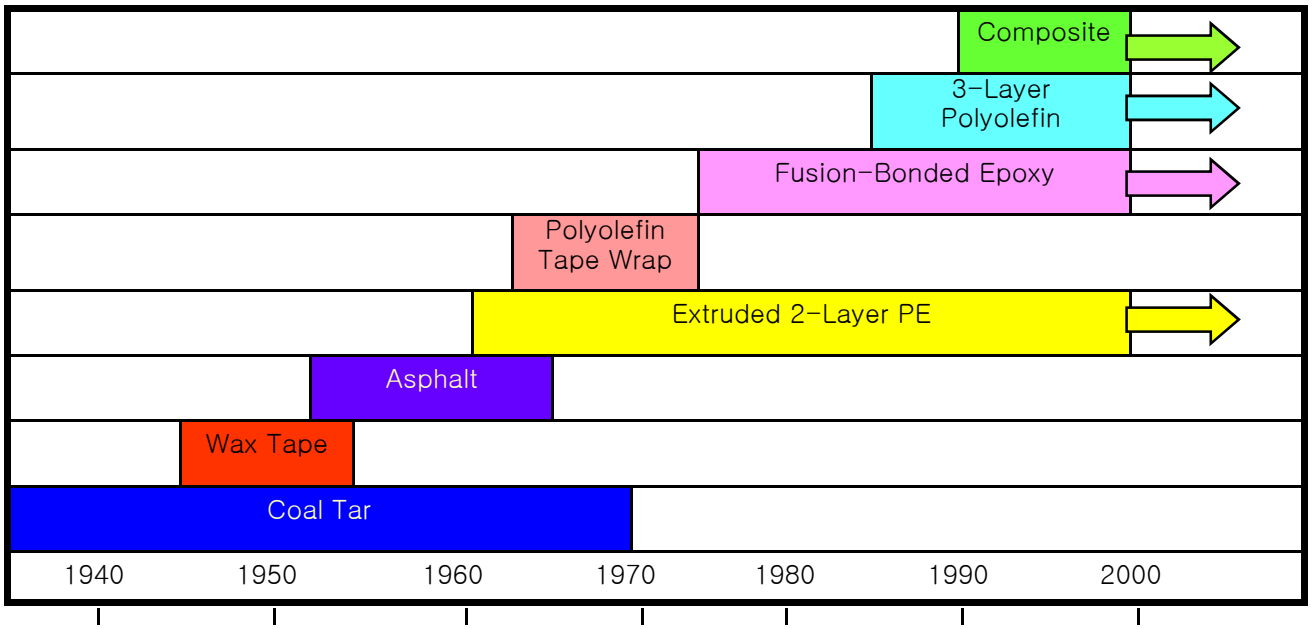
❖ 음용수에 이용되는 시스템은 각국의 동의와 절차 필요 : 실용화되기 까진 각 국가 규격 적용

❖ 대부분 음용수용은 Cement Lining을 이용 중이며, 친환경 소재인 PU 채택 증가 예상

4.1.2 외면 도복장

1) 유럽

❖ 영국에서의 코팅 방법 변화 [그림]



[그림: 수도용 도복장 강관의 내외면 도복장 방법별 특성 비교 연구-한국건설기술연구원:2002.12에서 인용]

2) 미국

❖ 고분자 수지(PE,FBE,PUR) 재료 사용 증가 추세

3) 일본

❖ 역청계(아스팔트)도복장에서 최근 빠른 추세로 플라스틱(PE,PUR) 재료로 전환

❖ 압출식 PE와 함께 특히 대구경 및 이형관을 중심으로 PU 사용 증가 추세

4.2 국내 동향

4.2.1 내면 방식 도장

1) 폴리우레탄 수지 도료

- 강화 폴리우레탄(100% Solids Rigid Polyurethane) : 미국수도협회규격(AWWA C222)을 기준으로 국산화 (*)

  (*) ANSI/NSF 61 인증 취득

- 탄성 폴리우레아(Elastomeric Polyurea) : 콘크리트 구조물 등에 대한 광범위한 사용 경험을 바탕으로 상수도용 강관 내면에 적용 시도 중이며, AWWA C222 품질 기준을 만족

2) 세라믹 도료

- 금속분말, 세라믹 분말, 코폴리머를 혼합한 도료를 적용 시도한 적이 있으나, 품질상 문제 발생되어 사용 중지
- 순수 세라믹 원료를 사용하는 기술 개발 중

3) 나노은 함유 에폭시 수지 도료

- 나노은을 BPA-free 에폭시 수지(BP-F, BP-AD)와 혼합한 도료를 사용 : 항균 및 방오 기능을 주 목적으로 함
- 나노은의 입경(1.0~20nm or 10~100nm), 혼합량(0.01~1 or 1.0~2.0 %중량비), 나노은의 종류 등에 따른 변수 다양
- 특허 기술을 토대로 하고 있는 바, 잔류염소가 있는 수돗물에 항균 및 방오 기능이 요구되는지에 대한 판단과 실제 상수도용 강관 방식 기능 향상 효과 여부에 대한 연구가 선행되어야 함

4.2.2 외면 방식 도복장

1) 콜타르 에나멜/아스팔트 도복장

- 친환경 소재에 의한 방식 기술 발전으로 급격히 사용 감소 추세임

2) 폴리에틸렌 피복

- 친환경 소재로서 품질도 우수하므로 상기 콜타르 에나멜/아스팔트 도복장의 대체 기술로서 빠르게 확산 중
- 폴리에틸렌 3층 피복 품질 기준(KS D3589)은 세계적 수준이므로 향후로도 지속 적용될 것으로 판단됨
- 분말용착식 폴리에틸렌 3층 피복 기술이 진전되어 상기 KS D3589 품질 수준을 대부분 만족하게 됨으로서 압출식 폴리에틸렌 3층 피복과 동등하게 사용되고 있음
- 이형관의 피복은 분말용착식 만이 적용 되고 있음

3) 폴리우레탄 도장

- 친환경 소재이며, 강화 폴리우레탄 도장 기술 개발로 폴리에틸렌 3층 피복과 동등 정도의 품질 수준 임
- 직관, 이형관 및 현장 접합부 시공 등에 있어 치수 및 형상의 제한 없이 적용 가능하므로 향후 적용 사례 증대 예상
- 자외선 영향 에방 조치가 간단하므로 노출 관로는 물론 장기간 옥외 방치가 수반되는 관로 등으로 광범위한 적용 예상

5. 국내 상수도용 방식 도장 강관의 발전 방향

1) 상수도용 강관 내외면 방식 피복 방법의 합리화

❖ 내면 액상에폭시 대체 친환경 방식 도장 방법 조기 적용
❖ 외면 도복장은 역청질계 도복장 대체 방안으로서 플라스틱 계통(PE,PU등)의 친환경 소재 적용
❖ 이형관 및 접합부에 적합한 방식 방법 체계화
❖ 대체 도장 방법 적용 시 도장 재료 종류와 품질, 적용 방법 및 도막의 품질에 대한 충분한 평가 및 기준 정립 후 실용화

2) 수도용 강관 및 방식 도복장 관련 규격 및 운용 제도 개선

❖ 해외규격 모방 관행 탈피, 합리적인 수도용 강관 및 도복장 방법 규격 체계로 개선
❖ 단체 규격 활성화

3) 수도용 강관의 설계, 제작, 시공, 유지관리 전반에 대한 체계적 연구 개발

❖ 수요처, 설계처, 연구기관, 관련 단체 및 업체등 상호 유기적 협조 및 공동 연구 개발
❖ 국내 부설 환경 및 산업 여건을 고려한 상수도용 강관 성능 향상을 위한 체계적이고 지속적인 연구 개발

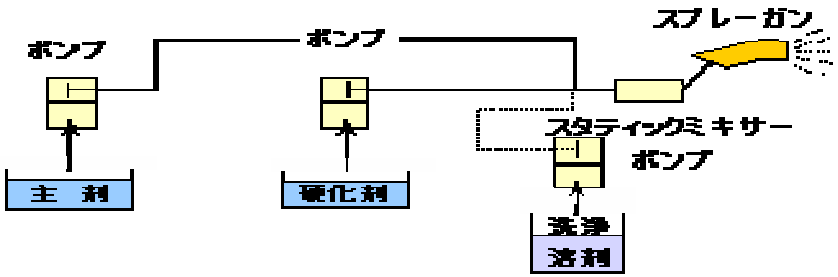
6. 참고 : 일본 사례

Q.1 平成14年度から，鋼管の外面防食材料がすべて「プラスチック被覆」になるという話を聞きました。「アスファルト塗覆装鋼管」は，平成14年度以降製作しないのですか？

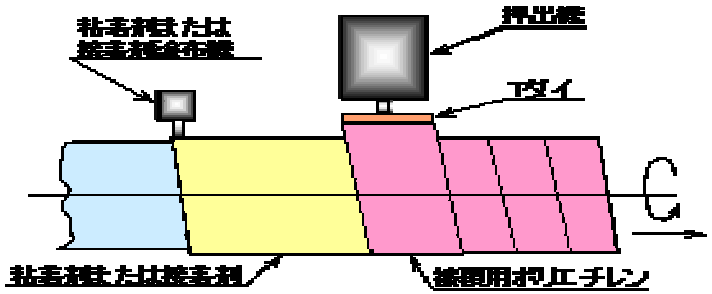
A)　平成14年度から従来一般的にご使用いただいていた「アスファルト塗覆装鋼管」に比べ，防食性能や耐衝撃性能に優れた「プラスチック被覆鋼管」がアスファルト塗覆装鋼管と同等の価格で提供されるようになりました。
プラスチック被覆鋼管の低価格化の背景には，メーカー各社の経営努力ならびに，梱包材を省略して建設廃棄物の発生を抑制しようとする環境面に対する配慮があります。その意味からもできるだけプラスチック被覆鋼管をお使いいただきたいと思いますが，このような情報や背景のご理解を得られるまで，しばらくの間はアスファルト塗覆装鋼管も製作可能な状態が維持される予定です。
しかしながら，今後予想されるプラスチック被覆鋼管の普及に伴い，将来的には「アスファルト塗覆装鋼管」は姿を消すことになると思われます。

Q.2 「プラスチック被覆」には，「ポリウレタン被覆」と「ポリエチレン被覆」との二種類があると聞きましたが，どのように使いわけるのでしょうか？

A)　プラスチック被覆には，外面防食用の被覆材料として「ポリウレタン樹脂」を用いたものと「ポリエチレン樹脂」を用いたものの二種類があります。どちらも耐衝撃性に優れ、高い防食性能を有する優れた外面防食用被覆材料であり，安心してご利用いただける材料ですが，その被覆方法の違いにより適用できる製品に差が生じます。ポリウレタン樹脂の被覆は，加温した二液性ポリウレタン樹脂（主剤・硬化剤）を混合し，エアレス塗装機によって吹き付けることで行います（図－1参照）。
　一方，ポリエチレン樹脂の被覆は，接着剤もしくは粘着剤を塗布した鋼管に，加温したポリエチレン樹脂を押し出し，または巻き付けることで行います（図－2参照）。



図－1　ポリウレタン樹脂被覆方法



図－2　ポリエチレン樹脂被覆方法（Tダイ方法）

この被覆方法の違いにより，表－1に示す「製造上の制約」が発生します。
この製造上の制約から、異形管および1、600Aを超える大口径管の外面防食被覆としては，自動的に「ポリウレタン被覆」が選択されます。
　一方，1、600A以下の直管については，「ポリウレタン被覆」・「ポリエチレン被覆」の２つの選択肢がありますが，これについては，納期の条件やロットの量に応じて，鋼管メーカーと協議の上，条件に合ったものを選択するのが現実的な方法と言えます。

表－1 プラスチック被覆鋼管製造上の制約条件

項　目	ポリウレタン被覆	ポリエチレン被覆
直管への被覆	あらゆる口径の管に被覆可能。	製造設備の制約上，1、600A以下の管のみ被覆可能。
異形管への被覆	被覆可能。	被覆不可能。
製造ロット	小量ロットにも対応可。	多量ロットに適する。少量ロットの対応は難しい。
納期対応	比較的対応し易い。	急な短納期対応は難しい。

7. 국내 유사 고분자 도장 제품과의 비교

7. 1 국내 유사 고분자 도장 재료의 종류 및 특성

종류	구조 및 특성	주요 용도
1)탄성 폴리우레탄 Elastomeric Polyurethane	❖선형 구조 ❖연신율, 유연성 증가 시 내화학성이 떨어짐 (Solvent, Alkali에 약함) ❖프라이머 필요(접착력, 방식성능 보완)	▪콘크리트, 건축 구조물 방수 및 보호 ▪침수되지 않는 환경에 사용되는 금속의 방식
2)탄성 폴리우레아 Elastomeric Polyurea	❖탄성 폴리우레탄과 유사한 선형 구조 ❖Jeffamine Polyetheramine(수입) 사용 ❖탄성 폴리우레탄에 비해 열적안정성이 우수하나, 내화학성능은 비슷함 ❖프라이머 사용이 원칙	▪탄성 폴리우레탄과 유사한 용도 ▪습도가 높은 장소, 빠른 작업 완성이 필요시 사용
3)강화 폴리우레탄 Rigid Polyurethane	❖고밀도 공유 격자 결합 구조 ❖경도, 인장강도, 접착력, 절연저항, 내열성, 내화학성 등 방식 성능 우수 ❖프라이머 불필요	▪침수 환경, 해양 및 공업지역 등의 중방식 도장이 요구될 때 ▪수도용강관,해수 배관,구조물등

7. 2 도막의 품질 성능 비교

구분	100% 고형분 탄성 폴리우레탄 코팅	100% 고형분 탄성 폴리우레아 코팅	100% 고형분 강화 폴리우레탄 코팅
인장강도, psi	1,000 ~ 2,000	1,100 ~ 4,000	3,500 ~ 7,000
Shore 경도	A20 ~ D65	A20 ~ D65	D50 ~ D90
연신율, %	50 ~ 1,500%	20 ~ 1,000%	3 ~ 50%
내마모성 (CS17, 1kg, 1000cycles) 초기 경화 3시간 후	60 ~ 200 mg, 무게 감량	40 ~ 300 mg, 무게 감량	40 ~ 80 mg, 무게 감량
충격 저항, 초기 경화 3시간 후 , 40mils(1mm) DFT	60 ~ 150 in-lbs	5 ~ 35 in-lbs	25 ~ 120 in-lbs
흡수성 (ASTM D570, 물속 48시간 침적, 50℃/122°F)	5 ~ 15%	5 ~ 16%	1 ~ 2%
내화학성 (ASTM D716;1,000시간 침적) 20% NaOH 10% H2SO4 25% H2SO4 3% NaCl Gasoline Toluene	 Pass Pass Fail Pass Fail Fail	 Pass Pass Fail Pass Fail Fail (팽창 ∠24시간)	 Pass Pass Pass Pass Pass Pass
음극 박리 (ASTM G95, 3% NaCl, -1.5V, 30일, 23℃)	10mm ~ 35mm 박리 반경	25mm ~ 38mm박리 반경	3mm ~ 15mm박리 반경
강면에 대한 접착력 (SP10, 2Mils profile)	700 ~ 2,200psi	500 ~ 2,000psi	1,000 ~ 4,000psi

[비고] 해와 자료 인용 : 100% Solids Polyurethane and Polyurea Coatings Technology - Shiwei William Guan, Madison Chemical Industries

7.3 작업 특성 비교

구 분	100% 고형분 탄성 폴리우레탄 코팅	100% 고형분 탄성 폴리우레아 코팅	100% 고형분 강화 폴리우레탄 코팅
작업 온도	-20℃ ~ 65℃	-40℃ ~ 50℃	-40℃ ~ 65℃
초기 경화 시간 @23℃	10분 ~ 2시간	3 ~ 120초	30초 ~ 45분
취급 가능 경화 시간 @23℃	1시간 ~ 12시간	1시간 ~ 3시간	1분 ~ 1.5시간
재도장 시간 @23℃	30분 ~ 24시간	1분 ~ 12시간	5분 ~ 8시간
사용 가능한 건조 경화@23℃	3시간 ~ 36시간	2시간 ~ 5시간	10분 ~ 4.5시간
통수 가능 경화@23℃	**12시간 ~ 7일**	**12시간 ~ 48시간**	**45분 ~ 48시간**
사용 가능 온도, 건조	-30℃ ~ 80℃	-45℃ ~ 150℃	-40℃ ~ 125℃
사용 가능 온도, 젖음	-30℃ ~ 50℃	-45℃ ~ 150℃	-40℃ ~ 90℃
강면 위에서의 사용에 필요한 대표적 최소 건조 도막 두께	**30~60mils (최소 0.76mm)**	**40 ~ 60mils (최소 1.0mm)**	**15 ~ 30mils (최소 0.38mm)**
콘크리트 면 위에서의 사용에 필요한 대표적 건조 도막 두께	60 ~ 150mils (1.5mm ~ 3.8mm)	60 ~ 150mils (1.5mm ~ 3.8mm)	40 ~ 80mils (1mm ~ 2mm)
도장 작업 방법	Spray, cast, trowel, roller, brush, pour	Spray, pour	Spray, cast, trowel, roller, brush, pour
스프레이 건 타입	2액형이나 1액형 장치, static mixer나 whip hose mixing 가능	2액형 장치, 직접 충돌형, static mixer 없음	2액형이나 1액형 장치, static mixer나 whip hose mixing 가능
스프레이 펌프	2액형 설비	2액형 설비	2액형 설비
습도 민감도	민감 ~ 약간 민감	둔감	민감 ~ 둔감
완벽한 설비작동을 위한 요구 사항	중요	매우 첨예함	중요
일반적인 표면 마감 상태	Smooth to glossy to smooth	Orange peel look(오렌지 껍질 외양)	Smooth to glossy

7. 4 북미 지역에서의 폴리우레아 사용 실태

1) AWWA C222 적용 여부에 대한 질의 회신

발신 : ㅇㅇㅇ
일자 : 2008년 6월9일, 월요일
수신 : William Guan
제목 : AWWA C222 규격

AWWA C222 규격에 대해 질의합니다.
아래 AWWA C222 사본에 보는 것과 같이 폴리우레탄 도장에 폴리올 뿐만이 아니고 폴리아민이나 폴리올과 폴리아민 수지의 혼합물도 포함하고 있습니다.

귀하로부터 수일 전 입수한 자료에 따르면 MDI(이소시아네이트)와 폴리아민은 폴리우레아를 만든다고 하였습니다. 그러나 귀하는 'AWWA C222은 폴리우레아를 포함하지 않는다'고 하였습니다.

무슨 착오가 있는 건지 알려 주시기 바랍니다.

Best Regards
000

이하 AWWA C222 사본 : 번역 생략

보낸 사람 : William Guan
받는 사람 : ㅇㅇㅇ
날짜 : 2008년 6월3일 (화요일)
제목 : 폴리우레아에 대한 기술자료/문서 요청에 대한 회신

폴리우레아와 폴리우레탄 코팅 사이의 차이점을 설명한 첨부 자료를 참고하시오. ---중략--- 폴리우레탄 도장 수도용 강관에 대한 미국수도협회 규격 **AWWA C222은 폴리우레아에 적용되지 않습니다. 폴리우레아는 강관 내부 도장이나 외부 코팅에 적합하지 않습니다.** 북미 지역의 강관 산업계는 **수도용 강관 내부 도장에 폴리우레아를 사용한 것을 전혀 인증해주지 않았으며 전혀 사용한 적도 없습니다.** 저의 첨부 자료는 그 이유를 기술적으로 설명해줍니다.

Best Regards.
Shiwei William Guan

2) 폴리우레아가 AWWA C222에 부합되지 않는 이유

보낸 사람 : William Guan(wiiliamguan@gmail.com)
받는 사람 : ㅇㅇㅇ
날짜 : 2008년6월10일(화요일)
제목 : AWWA C222 규격에 대한 회신

그것은 "폴리우레아"가 어떻게 정의되어 있는지에 따릅니다.

"폴리우레아"에 대한 정의는 PDA(폴리우레아개발협회)에 의해 다음과 같이 되어 있습니다
(http://www.polyurea.com/spps/ahpg.cfm?spgid=94를 참조할 것)

"PDA"의 폴리우레아 정의
- 폴리우레아 코팅/탄성중합체는 이소시아네이트 성분과 수지 혼합 성분의 반응 제품으로부터 얻어진다. 이소시아네이트는 자연 상태에서 지방족 또는 방향족의 것일 수 있다. 그것은 단량체, 중합체이거나 또는 이소시아네이트의 여러 반응 물질, 유사 프리폴리머 또는 프리폴리머일 수도 있다. 그 폴리머 또는 유사 프리폴리머는 아민이 제거된(amine-terminated) 폴리머 수지이거나 수산기가 제거된(hydroxyl-terminated) 폴리머 수지일 수도 있다.

- 수지 혼합은 반드시 아민이 제거된 폴리머 수지 및/또는 아민이 제거된 체인 확장제로 제조되어야 한다. 아민이 제거된 폴리머 수지는 어떠한 고의적인 수산기라도 함유시키지 않아야 한다. 어떠한 수산기들이라도 아민이 제거된 폴리머 수지들로의 불충분한 치환의 결과이다. 수지 혼합물은 또한 첨가제 또는 비초기 성분들(non-primary components)을 포함할 수 있다. 이들 첨가제들은 폴리올 캐리어 내부에서 사전 분산시킨 안료들과 같은 수산기들을 포함할 수 있다. 보통은 수지 혼합물은 촉매(들)를 포함하지 않는다.

(설명) PDA는 "폴리레아" 기술을 광범위하게 확산시키고 있는 주된 기관이며, 그들의 "폴리우레아"가 수도용 강관을 포함한 방식용으로 사용할 수 있는 것처럼 잘못된 인식을 산업계에 잘못 전파하고 있습니다. 어찌되었든, 특수한 형태의 "아민이 제거된 폴리머:amine-terminated polymer" 제품(본래 Texaco Chemical이란 회사에서 PDA 설립자들에 의해 개발된 것임)에 대해 그들만의 독자적인 시장 확산을 이유로 그들은 "폴리우레아 코팅"으로서 인증을 받으려면 반드시 그러한 "아민이 제거된 폴리머 수지"로서 어떠한 수산기도 들어 있지 않은 것으로 코팅을 해서 인증 받아야 한다고 범위를 좁게 제한하여 정의하고 있습니다. 이러한 좁은 범위의 정의는 폴리올 또는 폴리올과 폴리아민 수지의 혼합물의 사용을 근본적으로 용인하지 않고 있습니다.

AWWA C222 규격의 품질을 만족하고 또한 현재 세계 수도용 강관 산업계에서 사용되고 있는 모든 "폴리우레탄 코팅"은 상기와 같은 특수한 아민이 제거된 폴리머 수지들로 제조되지 않고 있습니다. 그러므로 이것들은 PDA가 규정한 소위 "폴리우레아"도 아니고 그 범주에 맞지도 않습니다. 다르게 말하자면, "폴리우레아"에 대한 PDA 정의는 AWWA C222 규격으로부터 그 자신을 실질적으로 배제하고 있는 것입니다.

7.5 회사제품(폴리우레탄 도장강관) 의 NSF 인증

1) NSF 마크 표시 인증서

NSF International

RECOGNIZES

KOREA GENERAL STEEL PIPE CO., LTD.

Facility: CHUNGCHEONGNAM-DO, KOREA

AS COMPLYING WITH NSF/ANSI 61 AND ALL APPLICABLE REQUIREMENTS.
PRODUCTS APPEARING IN THE NSF OFFICIAL LISTING ARE
AUTHORIZED TO BEAR THE NSF MARK.

NSF®

ANSI Accredited Program PRODUCT CERTIFICATION
Certification Program
Accredited by the
American National
Standards Institute

Certification Program
Accredited by the
Standards Council
of Canada

This certificate is the property of NSF International and must be returned upon request. For the most current and complete information, please access NSF's website (www.nsf.org).

January 8, 2009
Certificate# 3L551 - 01

David Purkiss, General Manager
Water Distribution Systems

2) NSF 용출 시험성적서 (총 170개 항목)

NSF International

November 26, 2008

TEST REPORT

Send To: 3L550*M
GLOBAL STANDARD CONSULTING, LTD.
1460-1, SEOYANG B/D
SEOCHO-DONG, SEOCHO-KU
SEOUL 137-867
KOREA
Attn: MR. MARIA LEE

Customer: 3L550
KOREA GENERAL STEEL PIPE CO., LTD.
130 DEOKSEONG-RI, DONG- MYEON
CHUNGCHEONGNAM-DO 330-871
KOREA
Attn: MS. MARIA LEE

Plant: 3L551
KOREA GENERAL STEEL PIPE CO., LTD.
130 DEOKSEONG-RI, DONG-MYEON
CHUNGCHEONGNAM-DO 330-871
KOREA
Attn: MR. YOUNG - SEOB CHOI

Product: Deltalon PW Pipe
Trade Designation : Deltalon PW Pipe
Test Type: QQ - Qualification Testing

Thank you for having your product tested by NSF.

The enclosed report details the result of the testing performed on your product. Your program representative will be contacting you in the near future if there are any remaining issues concerning the status of this product.

Please do not hesitate to contact us if you have any immediate questions pertaining to your product.

Reviewer: Clifton Mclellan - Director, Toxicology Services

Status: **Pass**

CC: Program: 0050 - DWA Std. 61 (Health Effects Testing)
Program Rep DAVID PURKISS
Region: 03 - Asia
PA Project: 9024643

This report shall not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of NSF. This report does not represent NSF Certification or authorization to use the NSF Mark. Authorization to use the NSF Mark is limited to products appearing in the Company's Official NSF Listing, (www.nsf.org). The results relate only to those items tested.

789 Dixboro Road, Ann Arbor, Michigan 48105-9723 USA
1-800-NSF-MARK 734-769-8010
www.nsf.org

7.6 경쟁제품 홍보 자료(발췌)

폴리우레아 도장강관 설계시공자료 (직관 · 이형관)

Ⅰ. 폴리우레아 도장강관의 우수성

1. 개요

1.1 서론

인류문명의 발달에 따른 인구의 일정지역 집중으로 물 뿐만 아니라 유류, 가스등의 급속 전달수요가 급증하고 있으며, 또한 점차 세계 기상조건의 악화, 수송조건의 악화로 새로운 관시설 및 관 재료가 요구 될 뿐만 아니라 사람들의 삶의 질 향상에 따른 수질향상 욕구의 증가로 좀더 인체에 안전한 관 재질이 요구되고 있는 실정임.

우리나라에서 이용되고 있는 관 재료로는 콘크리트관, 철강재관, 합성수지관, 강화플라스틱복합관 등으로 대별할 수 있으며 각기 해당시설의 현지여건에 적합한 관종을 선정하고는 있으나 관 기능에는 지장이 없다 하여도 관 자체의 부식과 도장재의 변질, 오염 등에 따른 인체에의 유해성으로 새로 설치할 관뿐만 아니라 기존에 설치된 노후관 교체에서의 관종 선정은 매우 중요하다 하겠다.

관종 선정은 수리조건, 구조조건, 시공조건, 환경조건, 안전조건을 충족할수 있는지를 세밀하게 검토하고 이러한 기술검토가 완료된 후에도 여러종류의 관종이 대상이 될 때에는 관시설의 경제성, 유지관리의 적정성 등을 종합적으로 검토하여 사용관종을 결정 해야할 것이다.

국내에서 가스, 기름, 물 등의 수송에 사용하고 특히 상하수도용, 농업용수로용 도복장 강관에 사용되는 도복장 피복재로는 현재 아스팔트, 콜탈에나멜, 에폭시수지, 폴리에틸렌 등이 KS제품으로 사용되고 있으나 토양오염, 대기오염 등 외부환경이 점차 열악해지고 기존제품의 관 내면 부식, 오염 등 그 유해성이 사회적 문제점으로 점차 증대되는 시점에 화학적, 물리적으로 우수한 특성을 가지는 새로운 코팅소재 개발이 필요 하였음.

폴리우레아 도장공법은 일부 선진국에서 개발되어 이미 실용화 되고 있었으나 국내에는 고분자 코팅과 금속모재의 반응시 화학적 특성변화의 특수기술을 확보치 못하여 2005년도 이전까지는 전량 수입에 의존하였으나 금번 당사의 신기술 개발로 국내 직접 생산이 가능케 되었음.

1.2 폴리우레아 도장강관의 우수성

본 폴리우레아 품목은 주재료인 이소시아네이트(Isocyanate)와 초고속 경화반응을 만드는 아민(Amine)의 중합반응으로 만들어진 망상형 도막형성의 폴리우레아 피복은 기존 어떤 피복 제품보다 견고함으로서 원관 철강재와의 **부착강도, 충격강도, 내마모성** 등 **내구특성이 우수**할 뿐만 아니라 황산, 염화나트륨 등의 강한 화학물질에서도 도장재의 **변질이 거의 없고**, 특히 상수도용 코팅강관으로 적용하기 위한 음용수 시험평가 에서도 **미국수도협회규격**(AWWA C222)은 물론 엄격하기로 정평이 나있는 **미국국립위생협회**(NSF 61)의 음용수기준 (총 48종)에서도 카드뮴, 수은등 유해물질이 전혀 검출되지 않는 등의 **우수한 품질보증**이 입증 되었음.
이러한 **우수한 품질 보증과 제조단가가 타 관종보다 저렴하거나 동일수준**이기 때문에 품질 및 가격 경쟁력이 매우 우수한 건설자재임.



도장강관의 내·외면 도장방식 중 21세기 가장 우수하다는 폴리우레아 도장방법은 선진국에서 이미 실용화 되어 1990년대부터 적용되어 왔으나 국내에서는 고분자 코팅과 금속모재의 반응시 화학적 특성변화 확보 등 기술개발의 어려움으로 인해 실용화 되지 못하고 있습니다.

현재 사용하는 상하수도용·농업용수용·도장강관에 사용되는 국내 도복장 재료로는 아스팔트·콜탈에나멜 에폭시수지·폴리에틸렌 등이 있으나 토양오염·대기오염 등 외부환경이 점차 열악하여 화학적·물리적으로 보다 우수한 특성을 가지는 새로운 코팅 소재 개발 필요성이 절실히 요구됩니다.

본 폴리우레아 도장강관은 주제인 이소시아네이트(Isocyanate)와 초고속 경화반응을 만드는 아민(Amine)의 중합반응(Polymerization)으로 도장되며 기존 사용된 제품보다 견고한 망상형 도막 형성으로 내구성은 물론, 부착강도·충격강도·내마모성·내구특성이 다른 코팅강관에 비하여 비교우위에 있습니다.

특히 상수도용 코팅강관으로 적용하기 위한 음용수 시험평가에서도 미국수도협회규격(AWWA C 222)은 물론, 까다로운 미국국립위생협회(NSF 61)음용수기준 48개 항목 시험에서도 이상없음을 입증하였습니다.
또한, 신제품(NEP) 개발로 해외 수출 신시장 개척에 기여합니다.

주 : NSF 61은 미국위생안전인증기관인 NSF International 의 용출규정으로서 음용수에 접촉하는 도장 재료의 원료에 대한 독성 평가를 우선 시행하고, 이상 없을 때 도장 재료별로 정해진 용출 시험을 시행하는데 폴리우레탄의 경우 적용되는 용출 시험 항목수는 170개에 달함

7.7 수도관 내면 도장 재료 조성에 따른 특성 비교

종류	도장 재료의 조성	조성상의 특징
1) 액상에폭시	(1)주제 ①에피클로로히드린과 비스페놀A를 반응시킨 에폭시수지 ②안료 및 기타 첨가제(탈크) ③용제(벤젠, 크실렌 등) (2)경화제 ①트리에틸렌테트라아민을 주체로함(표준형) *톨루엔디이소시아네이트를 주체로하는 저온형이 있으나 맹독성이므로 실제 사용 않음 ②용제(벤젠, 크실렌 등)	(가)환경호르몬 유해/발암물질을 다량 함유함 -에피클로로히드린 -비스페놀 A -탈크 -벤젠, 크실렌 -아민류 (나)국가 품질기준이 있음 -KS D8502
2) 강화폴리우레탄	(1) A제 -다관능 디페닐메탄디이소시아네이트(Multi- functional MDI) 또는 프리폴리머(Prepolymer) (2) B제 -다관능 폴리올(Multi-functional Polyol)	(가)환경유해물질을 포함하지 않음 (나)국가 품질기준이 있음 -ANSI/AWWA C222
3) 은 나노 에폭시	(1) 주제 ①에폭시수지 : 비스페놀 A, F 또는 AD ②안료 및 기타 첨가제(탈크, 실리카 등) ③나노 은 (2)경화제 ①폴리아미드 아민 등 아민류 (3)용제, 비반응성 수지류 ①MEK, Xylene 또는 ②크실릴, 디페닐부탄, 비스크실렌 등	(가)환경호르몬 유해/발암물질을 완전 배제하지 못함 -비스페놀 A -탈크 -아민류 -유기용제류: MEK,Xylene 등 (나)국가 품질기준이 없음
4) 폴리우레아	(1) A제 -저관능 디페닐메탄디이소시아네이트(Low-functional MDI) 또는 프리폴리머(Prepolymer) (2) B제 -폴리에테르아민(Polyetheramine)(*) 주(*) : 제파민(Jeffamine)-특허 제품/전량 수입	(가)환경유해물질을 포함하지 않음 (나)국가 품질기준을 준용함 -ANSI/AWWA C222