

KSKSKSKS
KSKSKSK
KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS

KS

수도용 강관 외면 테이프 도복장 방법

KS D 8500:2022

산업표준심의회

2022년 12월 30일 개정

심 의 : 생활환경 기술심의회

	성명	근무처	직위
(회장)	김만영	한국생활환경석면협회	이사
(위원)	김홍	건설화재에너지연구원	원장
	박규홍	중앙대학교	교수
	이석헌	한국과학기술연구원	책임연구원
	이윤규	한국건설기술연구원	선임위원
	조순열	국가물산업클러스터	사무국장
	박현구	송원대학교	교수
	윤여천	한국상하수도협회	상수도처장
	김종경	한국건설생활환경시험연구원	수석연구원
	정정호	방재시험연구원	박사
	김현태	한국산업기술진흥협회	전문위원
(간사)	허유정	국립환경과학원	연구관

원안작성협력 : 제품환경성 전문위원회

	성명	근무처	직위
(대표전문위원)	이윤규	한국건설기술연구원	선임위원
(위원)	서상호	숭실대학교	명예교수
	노영태	한국건설생활환경시험연구원	지원장
	박찬규	한국산업기술시험원	센터장
	정진안	포스코 기술연구원	수석연구원
	김윤철	서광공업㈜	부사장
	이상학	㈜태성스틸	이사
(간사)	안성환	한국물기술인증원	부장
	김철웅	한국물기술인증원	차장

표준열람 : e나라표준인증(<http://www.standard.go.kr>)

제정자 : 산업표준심의회 위원장

담당부처 : 산업통상자원부 국가기술표준원

제정 : 1989년 12월 19일

개정 : 2022년 12월 30일

심 의 : 산업표준심의회 생활환경 기술심의회

원안작성협력 : 제품환경성 전문위원회

이 표준에 대한 의견 또는 질문은 e나라표준인증 웹사이트를 이용하여 주십시오.

이 표준은 산업표준화법 제10조의 규정에 따라 매 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

목 차

머 리 말.....	iii
개 요	iv
1 적용범위	1
2 인용표준	1
3 용어와 정의	1
4 종류	2
4.1 최대 온도	2
4.2 이 표준에 포함되지 않는 조건	2
5 피복층	2
5.1 피복층의 구성 요소	2
6 요구사항	7
6.1 구성 요소별 요구사항	7
6.2 시험	9
7 피복 시공	9
7.1 일반	9
7.2 공장에서의 도장과 도복장 방법	9
7.3 부설 현장에서의 용접부 도복장	12
7.4 공장과 현장에서의 피복층 보수	13
8 시험방법	13
8.1 테이프의 시험	13
8.2 매스틱 시험	14
8.3 도복장 강관 시험	15
9 검사	15
9.1 도복장재 검사	15
9.2 공장 도복장의 검사	15
9.3 부설 현장의 도복장 검사	16
10 표시, 보관 및 포장	16
10.1 표시	16
10.2 보관	17
10.3 포장	17
11 테이프 도복장 강관의 취급상 주의 사항	17
11.1 적재	17
11.2 수송	17
11.3 현장 저장	17
부속서 A (규정) 파이프라인 코팅의 충격 저항도에 대한 표준 시험방법(추 낙하 시험)	18
A.1 적용범위	18
A.2 인용표준	18
A.3 기구	18

A.4 검사 시험편	19
A.5 시험 조건	19
A.6 사전 측정	20
A.7 절차	20
A.8 산정	20
A.9 보고서	21
부속서 B (규정) 파이프라인 코팅의 침투 저항에 대한 표준 시험방법(끝이 무단 막대)	22
B.1 적용범위	22
B.2 기구	22
B.3 시험 표본	22
B.4 시험 조건	23
B.5 절차	23
B.6 산정	23
B.7 보고서	23
B.8 정밀도	24
부속서 C (규정) 역청 함량의 시험방법	25
C.1 적용범위	25
C.2 인용표준	25
C.3 장치, 시약 및 재료	25
C.4 시료의 준비	26
C.5 도가니 준비	26
C.6 시험 절차(I)	26
C.7 시험 절차(II)	27
C.8 계산	28
C.9 정밀도	28
부속서 D (규정) 강관 도복장의 전기적 검사	30
D.1 개요	30
D.2 용어와 정의	30
D.3 시험 전압	30
D.4 접지	31
D.5 탐지 전극	31
D.6 이동의 속도	32
D.7 전압의 측정	32
D.8 코팅 표면의 상태	32
KS D 8500:2022 해 설	33

머 리 말

이 표준은 산업표준화법 관련 규정에 따라 산업표준심의회 심의를 거쳐 개정한 한국산업표준이다. 이에 따라 KS D 8500:2019는 개정되어 이 표준으로 바뀌었다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 중앙행정기관의 장과 산업표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

개 요

이 표준은 1989년 제정된 표준으로, 4차례의 개정과 3번의 확인을 거쳐 오늘에 이르렀다. 이번 개정은 KS A 0001:2021을 적용하여 용어, 단위 표기 및 서술 형식 등을 수정하였다. 기타, 국제표준 부합화 반영과 오타 수정 등의 변경 외의 기술적 내용은 이전과 같다. 대응되는 국제표준은 현시점에서는 제정되어 있지 않다.

수도용 강관 외면 테이프 도복장 방법

Tape coating systems for the exterior of steel water pipelines

1 적용범위

이 표준은 수도용 강관 외면을, 공장에서 일정한 설비와 기술에 따라 비가열식 공법으로 테이프를 도복장할 때 그 방법과 재료에 대하여 규정한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS C IEC 60454-2, 전기용 점착 테이프 — 제2부: 시험방법

KS M 2254, 역청 재료의 신도 시험방법

KS M ISO 62, 플라스틱 — 흡수성의 측정

KS M ISO 15106-1, 플라스틱 — 필름 및 시트 — 수증기 투과도의 측정 — 제1부: 습도 감지 계기법

KS M ISO 18553, 폴리올레핀 관, 이음관, 콤파운드의 안료 및 카본블랙 분산도 평가 방법

KS T 1028, 점착 테이프 및 점착 시트의 시험방법

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

블라스트 세척(blast cleaning)

강관 표면을 모래, 쇼트, 그리트로 세척하는 것.

3.2

제조자

테이프 등의 자재를 제조, 성형, 생산하는 당사자

3.3

도복장 작업자

제조자로부터 공급받은 자재를 강관에 직접 도복장하는 당사자

3.4

주문자

자재와 완료된 작업을 구매하는 개인이나 기업 또는 기관

4 종류

일반적인 시공 조건에서 플라스틱계 수지 테이프를 다음의 방법으로 도복장한다.

- a) **강관 직관** 액상 접착제, 용접 이음매 보호 테이프, 부식 방지 테이프(안쪽층), 외부 손상 방지 테이프(바깥층)
- b) **강관 이형관** 액상 접착제, 용접 이음매 보호 테이프, 필요시 이형부 충전용 매스틱, 부식 방지 테이프(안쪽층), 외부 손상 방지 테이프(바깥층)
- c) **강관 현장 용접부** 액상 접착제, 이형부 충전용 매스틱, 부식 방지 테이프(안쪽층), 외부 손상 방지 테이프(바깥층)

4.1 최대 온도

이 표준은 먹는 물을 위한 것으로, 도복장 방법의 최대 온도는 먹는 물의 최대 온도를 기준으로 하였고, 테이프 도복장 방법은 고온에서도 충분한 성능을 지닌 것으로 한다.

4.2 이 표준에 포함되지 않는 조건

이 표준은 바위가 많은 지역으로 둘러싸여 있거나, 해저 배관 건설, 케이싱 파이프와 도장 등, 이 표준을 초과하는 어려운 조건에서는 적용하지 않는다.

5 피복층

5.1 피복층의 구성 요소

피복층의 구성 요소는 표 1과 같다. 모든 피복층의 성질은 표 2부터 표 12까지에 적합해야 한다.

표 1 — 피복층의 구성 요소

직관	이형관		현장 부설 용접부	
PE	PE	PVC	PE	PVC
액상 접착제	액상 접착제	액상 접착제	액상 접착제	액상 접착제
용접 이음매 보호 테이프	용접 이음매 보호 테이프	—	—	—
—	필요시 매스틱	—	매스틱	매스틱
안쪽층 테이프	안쪽층 테이프	—	안쪽층 테이프	—
바깥층 테이프	바깥층 테이프	테이프	바깥층 테이프	테이프
비고 PE(polyethylene) 테이프는 폴리에틸렌 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성된 테이프를 말하며, PVC(polyvinyl chloride) 테이프는 폴리염화비닐 지지체와 역청질 및 접착제로 구성된 테이프를 말한다.				

5.1.1 액상 접착제

액상 접착제는 고무와 합성수지, 솔벤트로 구성되어 있으며, 이형관과 현장 부설 용접부용 액상 접착제의 재료는 역청질을 사용할 수도 있다. 액상 접착제는 안쪽층 테이프를 피복하기 전에, 기준에 맞게 표면 처리된 강관 표면에 도포하여야 한다. 액상 접착제의 역할은 강관 표면과 안쪽층 테이프 사

이의 접착력을 생성한다.

표 2 — 액상 접착제의 물리적 성질

색상	재료	물성값	
		밀도	인화점
검정	부틸고무계: 고무와 합성수지	가연성[(0.72 ~ 0.96) kg/L]	-17 ℃
		비가연성[(1.2 ~ 1.44) kg/L]	—
	역청질	가연성[(0.85 ~ 0.99) kg/L]	23 ℃

5.1.2 안쪽층 테이프

- a) **직관용 안쪽층 테이프** 안쪽층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성되어 있다. 제조자는 직관용 안쪽층 테이프에 대하여는 지지체의 원료가 폴리올레핀만으로 구성되어 있으며, 카본블랙과 산화 방지제로 구성된 비폴리올레핀이 질량분율 (1.0 ~ 3.5) %까지만 함유하고 있음을 입증해야 한다.

안쪽층 테이프는 액상 접착제를 바른 후, 바깥층 테이프를 피복하기 전에 접착시켜야 한다. 안쪽층 테이프의 주요 역할은 부식 방지용 피복제이다. 직관용 안쪽층 테이프의 물리적 성질은 표 3과 같다.

- b) **이형관 및 현장 부설 용접부용 안쪽층 테이프** 안쪽층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제 또는 폴리염화비닐 지지체와 역청질 및 접착제로 구성되어 있다. 이형관과 현장 부설 용접부용 안쪽층 테이프의 물리적 성질은 표 4와 같다.

표 3 — 직관용 안쪽층 테이프의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
너비의 편차	-5 % 또는 6 mm보다 작은 것.	+5 %	8.1.1
두께(508 μm)	-5 %	+5 %	8.1.2
안쪽층 테이프의 접착제 비율	전체 두께의 40 %	전체 두께의 60 %	8.1.2
접착제 표면과의 너비당 접착력	2.2 N/mm	—	8.1.3
수분 흡수(24시간)	—	0.2 %	8.1.4
수증기 통과	—	1.15 ng/(Pa·s·m ²)	8.1.5
한계당 절연 파괴 강도	6 kV	—	8.1.6
절연 저항	500 GΩ	—	8.1.7
너비당 인장 강도	3.5 N/mm	—	8.1.8
연신율	100 %	—	8.1.9
비폴리올레핀 물질 함량, 질량분율	1.0 %	3.5 %	8.1.12

표 4 — 이형관 및 현장 부설 용접부용 안쪽층 테이프의 물리적 성질

시험 항목		필수 조건				시험방법
		최소		최대		
		PE 테이프	PVC 테이프	PE 테이프	PVC 테이프	
너비의 편차		-5 % 또는 6 mm 중 작은 값		+5 %		8.1.1
두께	508 μm	-5 %	—	—	—	8.1.2
	지지체(750 μm)	—	-5 %	—	—	
	접착층(900 μm)					
	전체(1 650 μm)					
접착력	접착제 표면 너비당	2.2 N/mm	—	—		8.1.3
	액상 접착제를 칠한 강관 표면 너비당	—	1.53 N/mm			
	테이프 사이의 너비당	—	1.53 N/mm			
수분 흡수(24시간)		—	—	—	0.25 %	8.1.4
수증기 통과		—	—	1.44 ng/(Pa·s·m ²)	1.15 ng/(Pa·s·m ²)	8.1.5
절연 파괴 강도 (PVC 테이프는 한접당)		15 kV/mm	25 kV	—		8.1.6
절연 저항		500 GΩ	1 000 GΩ	—		8.1.7
너비당 인장 강도		—	15.3 N/mm	—		8.1.8
연신율		—	260 %	—		8.1.9

5.1.3 바깥층 테이프

- a) **직관용 바깥층 테이프** 바깥층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성되어 있다. 제조자는 직관용 바깥층 테이프에 대하여는 지지체의 원료가 폴리올레핀만으로 되어 있으며, 안료, 산화 방지제 및 안정제로 구성된 비폴리올레핀이 질량분율 (3.0 ~ 7.0) %까지만 함유하고 있음을 입증해야 한다.

바깥층 테이프의 역할은 첫째로 외부 손상 방지와 외부 기후 조건에 견딜 수 있어야 하고, 둘째는 전체적으로 부식 방지 기능 방법의 한 부분으로 적용될 때 바깥층 테이프는 안쪽층 테이프의 형상과 동일해야 한다. 직관용 바깥층 테이프의 물리적 성질은 표 5와 같다.

- b) **이형관과 현장 부설 용접부용 바깥층 테이프** 바깥층 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성되어 있다. 이형관과 현장 부설 용접부의 바깥층 테이프의 물리적 성질은 표 6과 같다.

표 5 — 직관용 바깥층 테이프의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
너비의 편차	-5 % 또는 6 mm보다 작은 것.	+5 %	8.1.1
두께(762 μ m)	-5 %	+5 %	8.1.2
안쪽층 테이프와의 너비당 접착력	0.2 N/mm	—	8.1.3
너비당 인장 강도	7 N/mm	—	8.1.8
연신율	100 %	—	8.1.9
비폴리올레핀 물질 함량, 질량분율	3.0 %	7.0 %	8.1.12

표 6 — 이형관과 용접부 도복장용 바깥층 테이프의 물리적 성질(PE 테이프)

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
너비의 편차	-5 % 또는 6 mm보다 작은 것.	+5 %	8.1.1
두께(381 μ m)	-5 %	—	8.1.2
안쪽층 테이프와의 너비당 접착력	0.2 N/mm	—	8.1.3
너비당 인장 강도	3.57 N/mm	—	8.1.8
연신율	200 %	—	8.1.9

5.1.4 이형관과 현장 부설 용접부용 이형 부위 충전용 매스틱

강면에 액상 접착제를 바른 후 안쪽층 테이프를 도복장하기 전, 강관 표면과 완벽하게 접착하기 어려운 부분은 매스틱을 사용하여 충전시킨 후 안쪽층 테이프가 주름지거나 구김 상태로 도복장되지 않도록 한다. 안쪽층 테이프를 도복장한 후 바깥층 테이프를 도복장한다. 이형관과 용접부 이형 부위 충전용 매스틱의 물리적·화학적 성질은 표 7과 같다.

표 7 — 이형 부위 충전용 매스틱의 물리적·화학적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
부틸고무 함량	50 %	70 %	8.2.1
유연성	50 mm	—	8.2.2
휘발성 물질 함량	—	2 %	8.2.3

5.1.5 직관용 용접 이음매 보호 테이프

직관용 안쪽층 테이프를 감을 때 용접 이음매와 안쪽층 테이프 사이에 생길 수 있는 간극을 없애기 위하여, 안쪽층 테이프를 감기 전에 용접 이음매 테이프를 붙이거나 감는다. 용접 이음매 보호 테이프의 물리적 성질은 표 8과 같다.

표 8 — 용접 이음매 보호 테이프의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
두께(508 μm)	-5 %	+5 %	8.1.2
너비당 접착력	2.2 N/mm	—	8.1.3
수분 흡수(24시간)	—	0.2 %	8.1.4
수증기 통과	—	1.15 ng/ (Pa·s·m ²)	8.1.5
한접당 절연 파괴 강도	6.25 kV	—	8.1.6
절연 저항	500 G Ω	—	8.1.7
너비당 인장 강도	2.15 N/mm	—	8.1.8
연신율	170 %	—	8.1.9
비폴리올레핀 물질 함량, 질량분율	1.0 %	3.5 %	8.1.12

5.1.6 보수용 테이프

보수용 테이프는 폴리올레핀 지지체와 부틸고무 및 접착제로 구성되어 있다. 보수용 테이프로는 모든 테이프 도복장 강판, 이형판의 적재, 운반 보관 및 취급 부주의로 발생한 손상 부위뿐만 아니라 홀리데이 탐상기에 나타난 모든 결함에 대하여도 보수한다. 보수용 테이프의 물리적 성질은 표 9와 같다.

표 9 — 보수용 테이프의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
두께(1 270 μm)	-5 %	+5 %	8.1.2
너비당 접착력	4.2 N/mm	—	8.1.3
수분 흡수(24시간)	—	0.2 %	8.1.4
수증기 통과	—	1.15 ng/ (Pa·s·m ²)	8.1.5
한접당 절연 파괴 강도	8.8 kV	—	8.1.6
절연 저항	500 G Ω	—	8.1.7
너비당 인장 강도	4.8 N/mm	—	8.1.8
연신율	175 %	—	8.1.9
비폴리올레핀 물질 함량, 질량분율	1.0 %	3.5 %	8.1.12

5.1.7 도복장의 두께

안쪽층 테이프와 바깥층 테이프의 전체 두께는 강판의 지름, 작업 조건, 사용 장소의 조건에 따라 달라진다.

테이프 도복장은 안쪽층 테이프와 2겹 이상의 바깥층 테이프를 피복하는 경우도 있다. 전체 두께는 어떤 경우에도 표 10, 표 11에 나타난 두께보다 작아서는 안 된다.

표 10 — 직관용 피복층 전체 두께의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
두께	-5 %	—	8.1.1
절연 파괴 강도	12 kV	—	8.1.6
충격 저항	2.8 N·m	—	8.1.10
침투 저항	—	22 ℃에서 25 %	8.1.11
비고 1 호칭 지름 1 350 mm 미만의 강관 도복장의 두께는 1.27 mm를 기준으로 하며, 허용 공차는 표 10에 따른다.			
비고 2 호칭 지름 1 350 mm 이상의 강관 도복장의 두께는 2.032 mm를 기준으로 하며, 허용 공차는 표 10에 따른다.			

표 11 — 이형관과 용접부 피복층 전체 두께의 물리적 성질

시험 항목	필수 조건		시험방법
	최소	최대	
두께	-5 %	—	8.1.1
절연 파괴 강도	12 kV	—	8.1.6
충격 저항	2.8 N·m	—	8.1.10
침투 저항	—	22 ℃에서 25 %	8.1.11
비고 1 호칭 지름 1 350 mm 미만의 이형관의 도복장의 두께는 1.27 mm를 기준으로 하며, 허용 공차는 표 11에 따른다.			
비고 2 호칭 지름 1 350 mm 이상의 이형관의 도복장의 두께는 2.032 mm를 기준으로 하며, 허용 공차는 표 11에 따른다.			
비고 3 부설 현장에서의 용접부의 도복장 두께는 1.778 mm를 기준으로 하며, 허용 공차는 표 11에 따른다.			

6 요구사항

6.1 구성 요소별 요구사항

6.1.1 액상 접착제

액상 접착제는 안쪽층 테이프 등 모든 테이프 소재와 동일한 제조자에 의해 공급되어야 한다.

액상 접착제는 통 속에서 수작업이나 기계적 방법으로 교반이 어려울 정도로 딱이나 진흙같이 굳어지지 않고, 바르는 동안 기포가 거의 생기지 않고 바름성이 좋아야 한다.

액상 접착제가 칠해진 표면에 안쪽층 테이프와의 효과적인 접착력을 얻기 위해 가열해서는 안 된다.

6.1.2 안쪽층 테이프

제조자는 직관용 안쪽층 테이프에 대하여는 지지체의 원료가 폴리올레핀만으로 되어 있으며, 카본블랙과 산화 방지제로 구성된 비폴리올레핀이 질량분율로 (1.0 ~ 3.5) %까지만 함유하고 있음을 입증해야 한다. 지지체와 접착 밀봉제는 높은 전기 저항, 부식 환경에 대한 내식성, 낮은 습기 흡수와 투습률을 갖는 재료로 만들어지고, 적절하게 표면 처리된 강관 표면에 효과적인 결합력을 주는 것이어야

한다. 안쪽층 테이프는 피복 안쪽에 기공이 생기지 않도록 단단히 감았을 때 생기는 인장력에 의해 찢어지지 않고 견딜 수 있어야 한다. 안쪽층 테이프의 성질은 표 3과 표 4에 적합하여야 한다.

- a) **모양** 안쪽층 테이프는 안지름이 75 mm 정도가 되는 지관에 감긴 모양이고, 물 안쪽에 제조자의 표시가 있어야 한다.
- b) **치수** 안쪽층 테이프는 강관 지름에 알맞은 다음의 표준 너비와 길이를 가져야 한다. 직관용, 이형관 및 부설 현장의 용접부용 안쪽층 테이프의 치수는 표 12에 나타난 바와 같다.

6.1.3 바깥층 테이프

제조자는 직관용 바깥층 테이프에 대하여는 지지체의 원료가 폴리올레핀만으로 되어 있으며, 안료, 산화 방지제 및 안정제로 구성된 비폴리올레핀이 질량분율로 (3.0 ~ 7.0) %까지만 함유하고 있음을 입증해야 한다.

바깥층 테이프의 성질은 용도에 따라 표 5와 표 6에 나타난 바와 같다.

- a) **모양** 바깥층 테이프는 안지름이 75 mm 정도가 되는 지관에 감긴 모양이고, 물 안쪽에 제조자의 표시가 있어야 한다.
- b) **치수** 바깥층 테이프는 다음의 표준 너비로 공급되어야 한다. 직관용, 이형관 및 부설 현장의 용접부용 바깥층 테이프의 치수는 표 12에 나타난 바와 같다.

표 12 — 용도별 안쪽층과 바깥층 테이프의 치수

단위: mm

용도	호칭 지름	테이프의 너비
직관용	100 이하	100
	125 이상	100, 150, 200, 300
이형관용	100 이하	50
	125 이상	100, 150, 200, 300
용접부용	100 이하	50
	125 이상	100, 150

6.1.4 매스틱

매스틱은 액상 접착제, 테이프와 동일한 제조자에 의해 공급되어야 한다. 매스틱은 부틸고무 또는 역청질의 기본 재료와 충전재 등으로 구성되어, 액상 접착제와 안쪽층 테이프의 접착층과 동일한 원재료를 사용하는 제품이어야 하며, 표 7의 조건을 만족시켜야 한다.

- a) **모양** 이형 부위 충전용 매스틱은 안지름이 75 mm 정도의 지관에 감긴 물 모양이거나 가변형 고형체로 된 모양으로, 적절한 장소에 제조자의 표시가 있어야 한다.

6.1.5 용접 이음매 보호 테이프

용접 이음매 보호 테이프는 액상 접착제, 안쪽층 및 바깥층 테이프와 동일한 제조자에 의해 공급되어야 한다.

지지체와 접착 밀봉제는 높은 전기 저항, 부식 환경에 대한 내식성, 낮은 습기 흡수와 투습률을 갖는

재료로 만들어지며, 적절하게 표면 처리된 강관 표면에 효과적인 접착력을 주는 것이어야 한다. 용접 이음매 보호 테이프의 성질은 표 8에 적합하여야 한다.

- a) **모양** 용접 이음매 보호 테이프는 안지름이 75 mm 정도가 되는 구멍 뚫린 물에 감긴 모양이고, 물 안쪽에 제조자의 표시가 있어야 한다.
- b) **치수** 용접 이음매 보호 테이프의 너비는 최소 100 mm 이상이어야 한다.

6.1.6 보수용 테이프

보수용 테이프는 액상 접착제, 안쪽층 및 바깥층 테이프와 동일한 제조자에 의해 공급되어야 한다. 지지체와 접착 밀봉재는 높은 전기 저항, 부식 환경에 대한 내식성, 낮은 습기 흡수와 투습률을 갖는 재료로 만들어지며, 테이프의 지지체와 높은 접착력을 지니는 것이어야 한다. 보수용 테이프의 성질은 표 9에 적합하여야 한다.

6.2 시험

액상 접착제, 안쪽층 테이프, 바깥층 테이프, 충전용 매스틱, 용접 이음매 보호 테이프, 보수 테이프는 표 2부터 표 9까지 적합하여야 한다. 테이프 제조자는 액상 접착제, 안쪽층 테이프, 바깥층 테이프, 충전용 매스틱, 용접 이음매 보호 테이프 등, 사용되는 모든 자재의 공인기관 시험 성적서를 자재 납품 시에 함께 제출하여야 하며, KS 또는 ISO 인증 제조업체는 제조자의 공장 시험 성적서로 대체하며, 이때 KS 또는 ISO 인증 사본을 함께 제출한다. 시험방법은 KS 기준 또는 ASTM에 따라 시험한다.

7 피복 시공

7.1 일반

피복 시공은 적절하게 표면 처리된 강관 표면에 연속적으로, 다음과 같은 작업으로 이루어진다.

- a) 액상 접착제 도포
- b) 액상 접착제를 도포한 강관 표면에 안쪽층 테이프 감기
- c) 안쪽층 테이프 위에 바깥층 테이프 감기

피복 재료는 깨끗하고 건조한 곳에 보관한다.

a)와 b)의 작업 중 이형 부위에 6.1.4의 매스틱으로 충전한다.

b)와 c)의 작업 중 구매자의 시방에 따라 안쪽층 테이프와 바깥층 테이프를 한 겹 또는 그 이상 더 감을 수 있다.

7.2 공장에서의 도장과 도복장 방법

7.2.1 도복장 전처리

a) 블라스트를 하기 전의 처리

- 1) 용접의 비드(bead) 부분의 도장에 해로운 돌기부는 블라스트(blast)하기 전에, 그라인더 등으로 되도록 매끈하게 다듬질한다.

- 2) 부착된 기름기는 솔벤트 나프타 또는 그 밖의 적당한 용제를 형겅에 묻혀 완전히 제거한다.
- 3) 용착 금속에서 발생하는 수소 가스에 의하여 도막에 나쁜 영향을 줄 때는 적당한 방법으로 수소 가스를 제거한다. 제거 방법은 도복장 업자와 주문자의 협정에 따른다.

b) 관 바깥면의 청소

- 1) 관 바깥면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 그 밖의 이물질은 쇼트 또는 그리트에 의해 Sa 2½ 이상으로 처리되어야 하며, 블라스트 세척에 압축 공기를 사용할 때는 압축 공기 중의 기름이나 수분을 제거하여야 한다.
- 2) 블라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속 표면이 나타나야 하며, 도료가 충분한 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주어야 한다.

- c) **습기 방지** 블라스트로 세척된 강관 표면에 높은 습도, 비, 표면 습기로부터 보호하기 위하여 가열할 수 있으며, 강관은 피복 전에 어떠한 부식도 있어서는 안 된다. 액상 접착제를 바르는 동안 강관 표면의 건조를 유지하기 위하여 강관의 최소 온도는 7.7℃ 이상이 바람직하며, 어떠한 경우에도 강관의 표면 온도는 이슬점보다 높은 3℃ 이상이어야 한다.

d) 용접 이음 부위의 보호

- 1) 안쪽층 테이프를 감기 전 강관 끝으로부터 최소 460 mm 길이의 용접 이음매는 평평하게 갈아낸다. 용접 이음매는 액상 접착제를 바른 후 용접 이음매 보호 테이프를 길이 방향으로 접착시킨다. 용접 이음매 보호 테이프의 너비는 최소 100 mm 이상이어야 한다.
- 2) 용접 이음매의 위치와 모양이 테이프가 강관 표면과 일체감을 이루지 못할 때, 용접 이음매 보호 테이프로 나선식 용접 이음매를 보호해야 한다.

7.2.2 직관의 도복장

- a) **액상 접착제 도장** 액상 접착제는 균일하고 얇은 피막으로 발라야 한다. 액상 접착제를 바르는 동안 굳어짐을 방지하기 위하여 잘 섞어 교반하여야 한다. 액상 접착제는 스프레이, 형겅 조각 또는 그 밖의 방법으로 강관의 외부 표면 전체를 바른다. 액상 접착제를 시공한 후의 표면에는 넘치는 곳, 흐름, 처짐, 떨어짐, 묻지 않은 곳이 없어야 한다. 액상 접착제를 바른 강관 표면에는 모래, 그리스, 기름, 자갈, 녹가루, 먼지 등의 불순물이 없어야 한다.
- b) **용접 이음매 보호 테이프 도복장** 액상 접착제가 칠해진 강관의 용접 이음매에는 용접 이음매를 충분히 덮을 수 있는 넓은 테이프를 사용하여야 하며, 지나치게 장력을 주어 용접 이음매 보호 테이프의 너비가 급격히 줄지 않도록 하고, 장력을 주지 않아 테이프가 주름지는 일이 없도록 부드럽게 용접 이음매를 따라 붙인다.
- c) **안쪽층 테이프 도복장** 안쪽층 테이프는 기계적 방법으로 테이프의 장력을 유지하는 도복장 장비로, 액상 접착제를 바른 강관 표면에 직접 피복한다. 안쪽층 테이프의 온도가 최소 21℃ 이상일 때 시공한다. 안쪽층 테이프는 겹침 너비가 최소 25 mm이어야 하고, 피복 인장력이 충분하도록 강관의 둘레를 따라 돌려 가며 감는다. 나선식의 용접 강관에 피복할 때는 테이프 감는 방향과 용접 방향이 일치하여야 한다. 테이프를 다 감고 새로 이을 때의 겹침은 최소 250 mm이어야 한다.
- d) **바깥층 테이프 도복장** 바깥층 테이프 안쪽층 테이프를 피복하는 데 사용한 동일한 형태의 기계로 피복한다. 바깥층 테이프의 중첩 부분이 안쪽층 테이프의 중첩 부분과 일치해서는 안 된다. 바깥층 테이프를 안쪽층 테이프와 동시에 피복할 수 있다. 최소한 중첩 너비, 앞선 테이프와의 중첩 길이와 테이프의 시공 온도는 7.2.2 c)에 따른다.
- e) **관의 끝처리** 관의 끝처리는 용접부의 모양에 따라 피복 두께 전체가 보이도록 직각으로 자를 수

도 있고, 테이프 각각의 층이 보이도록 경사지게 자를 수도 있다.

7.2.3 이형관의 도장과 도복장

7.2.3.1 PE 테이프 도복장 방법

- a) **액상 접착제 도장** 액상 접착제 도장은 7.2.2 a)에 따른다.
- b) **용접 이음매 보호 테이프 도복장** 액상 접착제가 칠해진 강관의 용접 이음매에는, 용접 이음매를 충분히 덮을 수 있는 넓은 테이프를 사용하여야 하며, 지나치게 장력을 주어 용접 이음매 보호 테이프의 너비가 급격히 줄지 않도록 하고, 장력을 주지 않아 테이프가 주름지는 일이 없도록 부드럽게 용접 이음매를 따라 붙인다.
- c) **이형 부위 충전용 매스틱 작업** 액상 접착제를 바른 후 안쪽층 테이프를 감기 전, 테이프의 장력 때문에 이형관의 표면에 테이프를 밀봉 접착하기 어려운 부분에는, 표 7의 이형 부위의 충전용 매스틱을 사용하여 표면을 충전한 후 안쪽층 테이프를 감는다. 이때 충전용 매스틱의 충전 범위는 안쪽층 테이프가 꺾이거나 주름지지 않은 상태에서 완만하게 강관 표면에 접착될 수 있도록, 충분히 감거나 붙여서 채운 후 안쪽층 테이프를 시공할 수 있도록 한다.
- d) **안쪽층 테이프 도복장** 안쪽층 테이프는 수작업이나 수작업용 공구를 사용하여 액상 접착제를 바른 이형관 표면에 직접 피복한다.
 안쪽층 테이프의 온도가 최소 21℃ 이상일 때 시공한다. 안쪽층 테이프는 중첩 너비가 최소 25 mm이어야 하고, 피복 인장력이 충분하도록 이형관의 둘레를 따라 돌려 가며 감거나, 또는 감기 어려운 부분으로 너비가 좁거나 각이 진 이형관의 부분은 필요한 크기로 테이프를 잘라 붙인다. 이때 테이프의 장력이 충분하지 않아 잘라 붙인 테이프의 가장자리의 접착력이 저하될 우려가 있으므로, 액상 접착제를 잘린 테이프보다 넓게 발라야 하며, 요철이 있는 부분은 보수용 테이프를 잘라 붙인 안쪽층 테이프의 가장자리에 덧붙여 마감한다. 나선식 용접 이형관에 피복할 때는 테이프의 감는 방향과 용접 방향이 일치하여야 한다.
- e) **바깥층 테이프 도복장** 바깥층 테이프는 수작업이나 수작업용 공구를 사용하여 안쪽층 테이프 위에 감거나 붙이는 방법으로 작업한다.
 바깥층 테이프의 중첩 부분이 안쪽층 테이프의 중첩 부분과 일치하지 않도록 하여야 한다. 최소한의 중첩 너비는 테이프 너비의 50 % 이상 겹쳐 감거나, 또는 감기 어려운 부분으로 너비가 좁거나 각이 진 이형관은 필요한 크기로 테이프를 잘라 붙일 수 있으며, 피복층 전체 두께의 범위 내에서 중첩 너비를 조정할 수 있다. 이때 테이프의 장력이 충분하지 않아 잘라 붙인 테이프의 가장자리의 접착력이 저하될 우려가 있으므로, 액상 접착제를 잘린 테이프보다 넓게 발라야 하며, 요철이 있는 부분은 보수용 테이프를 잘라 붙인 바깥층 테이프의 가장자리에 덧붙여 마감한다.
- f) **관의 끝처리** 관의 끝처리는 용접부의 모양에 따라 주문자의 요구에 따라 결정한다. 피복 절단은 피복 두께 전체가 보이도록 똑바로 자를 수도 있고, 구매자가 지정하는 대로 테이프 각각의 층이 보이도록 경사면 처리할 수도 있다.

7.2.3.2 PVC 테이프 도복장 방법

- a) **액상 접착제 도장** 7.2.3.1 a)에 따른다.
- b) **테이프 도복장** 수작업이나 수작업용 공구를 사용하여 액상 접착제를 바른 이형관 표면에 50 % 이상 중첩하여 도복장한다. 테이프의 시공은 대기 온도가 최소 5℃ 이상일 때 시공한다.
- c) **관의 끝처리** 7.2.3.1 f)에 따른다.

7.3 부설 현장에서의 용접부 도복장

7.3.1 PE 테이프 도복장 방법

- a) **용착 금속 중에 남아 있는 확산성 수소의 제거** 용접에 저수소계 용접봉을 사용했을 때는, 용접 완료 후 액상 접착제 작업 전까지는 25시간 이상 방치한다. 급하게 도복장해야 할 때는 액상 접착제 작업 전에 가스 버너를 사용하여 용접 비드 부분을 따라 가열해서 용착 금속 중에 남아 있는 확산성 수소를 제거해야 한다. 이때 최고 허용 온도는 600 ℃로 한다. 일루미나이트계 용접봉을 사용했을 때는 용접 완료 후 용접 비드 부분을 앞에서 설명한 방법으로 반복 가열한다. 다만, 14일 이상 방치했을 때는 가열하지 않아도 좋다. 특히 주문자의 승인을 얻었을 때는 앞의 방치 기간, 가열 방법을 변경하고 또는 가열을 생략할 수 있다.
- b) **강면의 청소**
 - 1) 강면은 강회색으로 깨끗하게 하고 잘 건조되어야 한다.
 - 2) 슬래그, 스패터 및 용접 비드 부분의 도장에 해로운 돌기부 등은 전동 그라인더, 전동 와이어 브러시 등, 그 밖에 적당한 공구를 사용하여 제거하고, 강면을 되도록 매끈하게 한다.
- c) **액상 접착제 도장** 표면 처리가 끝난 용접 접합 부위에 액상 접착제를 붓이나 몰러로 칠한다. 칠하는 범위는 관의 끝에서부터 도복장된 부분 150 mm까지 칠한다. 액상 접착제의 건조 상태는 손으로 만져 보아, 끈적거림이 남아 있거나 액상 접착제가 손에 묻어 나지 않는 정도이어야 한다.
- d) **이형 부위 충전용 매스틱 작업** 액상 접착제가 칠해진 강관 끼움 부위는 안쪽층 테이프가 밀봉 접착되도록 충전하기 위하여 표 7의 이형 부위 충전용 매스틱을 감거나 붙인다. 이때 충전용 매스틱의 충전 범위는 안쪽층 테이프가 주름지거나 꺾여지지 않은 상태에서 강관 표면에 완만하게 접착될 수 있도록 감아서 채운다.
- e) **안쪽층 테이프 도복장** 안쪽층 테이프는 수작업 또는 수작업용 공구를 사용하여 테이프의 장력을 유지하며, 액상 접착제를 바른 강관 표면에 직접 피복한다. 안쪽층 테이프가 항상 21 ℃가 유지되도록 현장에서 보관한다. 안쪽층 테이프는 테이프의 중첩 너비를 최소 25.4 mm 중첩시켜 인장력이 충분하도록 돌려 가며 감는다. 피복된 테이프는 단단하고 주름이 없으며 매끈해야 한다. 새로운 롤의 테이프가 시작될 때는 앞선 테이프와 원둘레 방향으로 최소한 150 mm를 중첩시켜, 안쪽층 테이프의 연속성을 유지하도록 해야 한다.
- f) **바깥층 테이프 도복장** 바깥층 테이프는 수작업 또는 수작업용 공구를 사용하여 테이프의 장력을 유지하며, 안쪽층 테이프 위에 테이프 너비의 50 % 이상 중첩하여 감는다. 새로운 롤의 테이프가 시작될 때는 앞선 테이프와 원둘레 방향으로 최소한 150 mm를 중첩시켜 안쪽층 테이프의 연속성을 유지하도록 해야 한다.

7.3.2 PVC 테이프 도복장 방법

- a) **용착 금속 중에 남아 있는 확산성 수소의 제거** 7.3.1 a)에 따른다.
- b) **강면의 청소** 7.3.1 b)에 따른다.
- c) **액상 접착제 도장** 7.3.1 c)에 따른다.
- d) **이형 부위 충전용 매스틱 작업** 7.3.1 d)에 따른다.
- e) **테이프 도복장** 7.2.3.2 b)에 따른다.

7.4 공장과 현장에서의 피복층 보수

도복장 공장과 현장에서 발견된 모든 도복장 결함은 손상 부위의 안쪽층과 바깥층 테이프를 제거한다. 노출 부위는 액상 접착제와 함께 다음의 방법 중 주문자의 요구대로 보수한다. 노출 부위는 액상 접착제를 바른 후, 도복장과 강관과의 사이에 층이 진 부분에 충진용 매스틱을 보수용 테이프가 주름지거나 꺾이지 않도록 충진한 후,

- 안쪽층 테이프의 길이 방향으로 보수용 테이프를 강관의 둘레를 따라 손상 부위를 감아 준다. 손상 부위의 크기에 따라 부설 현장에서의 용접부용 바깥층 테이프를 보수용 테이프보다 최소한 2 배 이상의 범위를 테이프 너비의 50 %를 중첩하여 감는다.
- 보수용 테이프를 잘라 손상 부위에 우표를 붙이듯 직접 붙인다. 손상 부위의 최소 겹침은 모든 방향에서 최소 100 mm의 겹침으로 보수용 테이프 조각 위에 바깥층 테이프를 붙인다. 바깥층 테이프의 가장자리는 보수용 테이프를 덧붙여 바깥층 테이프가 밀착되도록 한다.
- 이형관과 현장 부설 용접부에서의 PVC 테이프 도복장의 보수는 손상 부위의 최소 겹침을 모든 방향에서 최소 100 mm 이상의 겹침으로 시공하고, 테이프는 이미 도복장된 동일한 재질의 PVC 테이프로 보수한다.

8 시험방법

8.1 테이프의 시험

8.1.1 너비의 편차

임의로 선택한 안쪽층 테이프와 바깥층 테이프의 각각 3개의 롤에서 최소한 1 m씩 잘라내어 시험편으로 한다.

이 시험편의 너비는 길이의 몇 군데에서 1.0 mm의 눈금을 가진 자로 잰다. 이때 너비의 편차는 표 3 부터 표 6까지에서 제시된 바와 같이, 테이프 너비의 $\pm 5\%$ 또는 6 mm 중 작은 것이어야 한다.

8.1.2 두께

안쪽층 테이프와 바깥층 테이프의 두께는 8.1.1에서 언급한 3개 롤의 테이프에서 최소 10군데 이상을 측정해야 한다. 측정은 지름이 6 mm 이상인 접촉 다리를 가지며, 0.001 mm까지 읽을 수 있는 마이크로미터로 측정한다. 두께 측정 결과는 표 3부터 표 6까지, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.3 접착력

미리 제조된 안쪽층 테이프의 액상 접착제가 발라진 표면의 접착에 대한 시험은 KS T 1028에 따라야 한다. 바깥층 테이프의 안쪽층 테이프의 접착에 대한 시험 또한 KS T 1028에 따르며, 평균값이 표 3 부터 표 6까지, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.4 수분 흡수

미리 제조된 안쪽층 테이프의 수분 흡수에 대한 시험은 KS M ISO 62에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3, 표 4, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.5 수증기 통과

미리 제조된 안쪽층 테이프의 수증기 통과에 대한 시험은 KS M ISO 15106-1에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3, 표 4, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.6 절연 파괴 강도

미리 제조된 안쪽층 테이프와 바깥층 테이프에 대한 절연 파괴 강도는 KS C IEC 60454-2에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3, 표 4, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.7 절연 저항

미리 제조된 안쪽층 테이프 피복의 절연 저항은 KS C IEC 60454-2에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3, 표 4, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.8 인장 강도

미리 제조된 안쪽층 테이프와 바깥층 테이프의 인장 강도는 KS T 1028에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3부터 표 6까지, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.9 연신율

미리 제조된 안쪽층 테이프와 바깥층 테이프의 연신율은 KS T 1028에 따라 시험하여 그 평균값이 표 3부터 표 6까지, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.10 충격 저항

테이프 전체 두께의 충격 저항에 대한 시험은 부속서 A에 따르고, 5개의 시험편을 시험하여 그 평균값이 표 10 및 표 11의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.11 침투 저항

테이프 전체 두께의 침투 저항에 대한 시험은 부속서 B에 따르고, 5개의 시험편을 시험하여 그 값을 평균한다. 평균값이 표 10 및 표 11의 기준에 적합하여야 한다.

8.1.12 비폴리올레핀계 물질 함량

안쪽층 테이프와 바깥층 테이프는 KS M ISO 18553에 따라 비폴리올레핀계 함유량을 시험한다. 테이프 배면을 KS M ISO 18553으로 시험할 때 접착층은 필요하지 않다. 접착층을 제거하는 방법은 테이프 제조자에게 문의한다. 시험은 테이프 제조자가 공급한 테이프에서 추출하여 수행한다. 5개의 시험편으로 시험하여 평균값을 산출하여, 그 평균값이 표 3, 표 5, 표 8 및 표 9의 기준에 적합하여야 한다.

8.2 매스틱 시험

8.2.1 부틸고무 또는 역청질 함량

이형 부위 충전용으로 사용되는 매스틱의 부틸고무 또는 역청질 함량에 대한 시험은 부속서 C에 따른다. 부틸고무 또는 역청질 함량 시험값이 표 7의 기준에 적합하여야 한다.

8.2.2 유연성

이형 부위 충전용으로 사용되는 매스틱의 유연성에 대한 시험은 KS M 2254에 따라 시험하여 유연성

의 시험값이 표 7의 기준에 적합하여야 한다.

8.2.3 휘발성 물질 함량

이형 부위의 충전용으로 사용되는 메스틱의 휘발성 물질에 대한 시험은 KS M 2254에 따라 시험하여 휘발성 물질 함량 시험값이 표 7의 기준에 적합하여야 한다.

8.3 도복장 강관 시험

8.3.1 두께

피복 전체의 두께는 전자식 두께 측정기로 관의 길이 방향에 대하여 임의의 3곳에서, 그 각 위치의 원둘레 상의 임의의 4점에서 측정하고, 각 측정값이 표 10 및 표 11의 기준에 적합하여야 한다.

8.3.2 도복장 결함 탐지

피복된 강관의 각 부분은 피복 내의 결함을 찾기 위하여 부속서 D에 따른다. 공장에서 기계적으로 시공하는 직관은 바깥층 테이프를 피복하기 전에 안쪽층 테이프에 전기 검사를 하지만, 이형관, 현장 용접부 도복장과 작업이 끝난 직관들은 부속서 D의 두께에 따른 전압을 조정한 후 바깥층 테이프에 대하여 시험한다. 결함 탐지기에 의해 나타난 결함은 7.4에 의해 결함이 측정된 즉시 그 자리에서 보수한다.

9 검사

9.1 도복장재 검사

9.1.1 제조자가 하는 검사

도복장재는 제조자가 8절의 방법에 따라 시험하고, 그 시험 성적은 각각의 표의 기준에 적합해야 한다. 공인기관 시험 성적서 또는 공장 시험 성적서는 도복장 업자에게 제출하는 것으로 한다.

9.2 공장 도복장의 검사

공장 도복장의 검사는 주문자가 관 1개마다 하는 것으로 한다. 다만, 주문자가 승인한 경우에는 도복장 업자가 검사의 일부를 대행할 수 있다.

9.2.1 액상 접착제 도장 전의 검사

액상 접착제 도장 전에 강관면의 청소 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고, 7.2.1의 기준에 적합해야 한다.

9.2.2 테이프 도복장 전의 검사

테이프의 도복장 직전에 액상 접착제의 도장 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 검사하고, 7.2.2의 a), b)와 7.2.3.1의 a), b), c) 및 7.2.3.2 a)의 기준에 적합해야 한다.

9.2.3 도복장 검사

a) 겉모양 도복장의 겉모양 검사는 도복장재의 방식층과 보호층 등에 대하여 7.1, 7.2 및 7.3의 기준

에 적합한가를 육안으로 검사한다. 도복장한 강관의 표면에 피복재가 울퉁불퉁하게 나타나는 기포는 도복장의 특성인 열팽창 현상이며, 도복장 방식 성능에는 아무런 문제가 되지 않는 것이다. 이러한 부위는 특별히 보호할 필요가 없다.

b) **결함** 결함 검사는 홀리데이 탐상기로 바깥면 도복장층 전면에 대하여 하며 스파크가 발생하는 결함이 없어야 한다. 결함 탐지의 방법은 **부속서 D**에 준한다.

c) **두께** 두께의 검사는 **8.3.1**에 준하고, **표 10** 및 **표 11**의 기준에 적합해야 한다.

9.2.4 보수

검사 결과 불합격된 도복장 강관은 주문자의 승인을 얻어 **7.4**의 방법으로 보수한다. 이때 재검사를 하고 각각의 규정에 합격해야 한다.

9.3 부설 현장의 도복장 검사

9.3.1 액상 접착제 도장 전의 검사

액상 접착제 도장 전에 관 면의 청소 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 감사하고, **7.3.1**의 a), b)와 **7.3.2 a)** 및 **7.3.2 b)**의 기준에 합격해야 한다.

9.3.2 테이프 도복장 전의 검사

테이프 도복장 전에 액상 접착제 도장면의 상태, 습기의 유무 및 관의 온도 등에 대하여 감사하고, **7.3.1 c)** 및 **7.3.2 c)**의 기준에 합격해야 한다.

9.3.3 바깥면 도복장의 검사

a) **겉모양** 겉모양 검사는 도복장재의 방식층과 보호층 등에 대하여 **7.3**의 규정에 적합한지 육안으로 검사한다. 도복장한 강관의 표면에 피복재가 울퉁불퉁하게 나타나는 기포는 도복장의 특성인 열팽창 현상이며, 도복장 방식 성능에는 아무런 문제가 되지 않는 것이다. 이러한 부위는 특별히 보호할 필요가 없다.

b) **결함** 결함 검사는 홀리데이 탐상기로 바깥면 도복장층 전면에 대하여 하며, 스파크가 발생하는 결함이 없어야 한다. 결함 탐지의 방법은 **부속서 D**에 준한다.

9.3.4 보수

검사 결과, 불합격된 도복장 강관은 주문자의 승인을 얻어 **7.4**의 방법으로 보수한다. 이때 재검사를 하고 각각의 규정에 합격해야 한다.

10 표시, 보관 및 포장

10.1 표시

검사에 합격한 관에는 매 관마다 다음 항목을 표시해야 한다. 다만, 주문자의 승인을 얻었을 때에는 항목의 일부를 생략할 수 있다.

a) 도복장 업자명

b) 도복장 연월

- c) 호칭 지름
- d) 관 번호

10.2 보관

액상 접착제는 그늘지고 환풍이 잘 되는 곳에 보관하며 화기로부터 격리되어야 한다. 이 표준에 따라 사용되는 모든 테이프들은 테이프 보관실의 온도가 30 ℃ 이상인 곳에서 바닥이 평활하고, 습기가 없는 곳에 2 m 이내의 높이로 적재하여 보관해야 한다.

10.3 포장

이 표준에 따라 사용되는 모든 도복장 재료들은 목적지까지 안전하게 운송되도록 알맞게 포장되어야 한다. 테이프의 각 롤은 분리재를 사용하여 롤끼리 상자·포장 재료 자체에 달라 붙지 않도록 해야 한다.

11 테이프 도복장 강관의 취급상 주의 사항

11.1 적재

강관과 도복장의 손상 방지를 위해 충분한 간격 유지 도구 및 받침대를 사용하여야 한다.

11.2 수송

강관은 피복 장소에서 현장으로 수송하는 동안 파이프와 피복이 안전하게 보호되도록, 충분한 받침대나 깔개 패드와 감싸개를 써서 수송해야 한다.

11.3 현장 저장

강관을 작업 현장에서 저장할 때에는 피복이 손상되지 않도록, 지면에서 알맞게 떨어져 지지되도록 해야 한다.

부속서 A

(규정)

파이프라인 코팅의 충격 저항도에 대한 표준 시험방법 (추 낙하 시험)

A.1 적용범위

이 시험방법은 낙하하는 추로부터 충격을 받는 특정 상태의 파이프에 가하여 코팅 파열에 필요한 에너지를 결정하기 위한 것이다.

A.2 인용표준

ASTM D7091-13, Standard Practice for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to Ferrous Metals and Nonmagnetic, Nonconductive Coatings Applied to Non-Ferrous Metals

ASTM G62-14, Standard Test Methods for Holiday Detection in Pipeline Coatings

SAE 52100, Steel, Bars, Forgings, and Tubing

A.3 기구

- a) **추(tup)** 추는 본체와 1.361 kg의 결합된 고정 추를 갖는 추의 돌출부(nose)로 구성되고 (0.61 ~ 1.22) m 낙하 범위에서 사용된다. 대부분의 코팅에 있어 914 mm에서 낙하된 1.361 kg의 추는 적절한 결과를 가져다 준다. 추 돌출부는 15.875 mm의 반구형이다.

참고 빈번한 추 돌출부의 교체는 최소 20.34 J 충격 강도를 유지하는 동안 로크웰 경도 C/45에 경화될 수 있는 강철로부터 절단되는 경우에 피할 수 있다. SAE 52100 등급의 볼 베어링도 역시 이런 목적에 적당하다.

- b) **낙하관** 길이 1.52 m의 관은 자유 낙하 시 추를 둘러싸고 그것을 유도하기 위해 사용될 수 있다. 낙하관은 강철, 알루미늄 또는 그 밖의 적절하고 견고한 재료로 구성되고, 내부적으로 낙하 추까지 최소 마찰력을 발생시키기 위한 길이로 만든다. 근삿값 2.54 mm까지 낙하 높이를 측정하기 위해 눈금이 부착된다.

- c) **시험편 지지대** 기구의 바닥판은 수직 낙하관 축과 일치되도록 파이프 시험편의 위치 선정 및 고정용 장치를 포함한다.

참고 스프링 클램프와 더불어 금속으로 구성된 V 노치 바이스를 이용한 장비를 권한다. 낙하관과 파이프 견본 간의 외부 연관 상태에 의해 초래된 타격은 그릇된 시험 결과를 초래한다.

- d) **기구 받침대** 기구와 견본은 추부터 시험편까지 에너지 전달을 적정화하기 위해 견고한 바닥까지 지지, 고정되어야 한다.

A.3.1 시험 기구의 모양

시험 기구의 모양은 그림 A.1을 참조한다.

A.3.2 두께 측정기

코팅 두께의 측정은 이 시험에서 요구되며, 방법은 ASTM D7091-13에 따라 실시된다.

A.3.3 홀리데이 탐상기

ASTM G62-14의 홀리데이 탐상기는 코팅 필름의 파괴 부분의 위치를 선정하는 데 사용된다.

A.4 검사 시험편

A.4.1 검사 시험편은 코팅된 그것에 상응하는 표면 준비와 코팅 절차에 따라 준비된 공칭 두께 40 mm의 길이 406.4 mm, 바깥지름 60.325 mm의 코팅된 파이프이다.

A.4.2 7개의 시험편은 시험을 위해 필요하다.

A.5 시험 조건

A.5.1 시험편은 시험 전 24시간 동안 실내 온도 (21 ~ 25) °C에 노출한다.

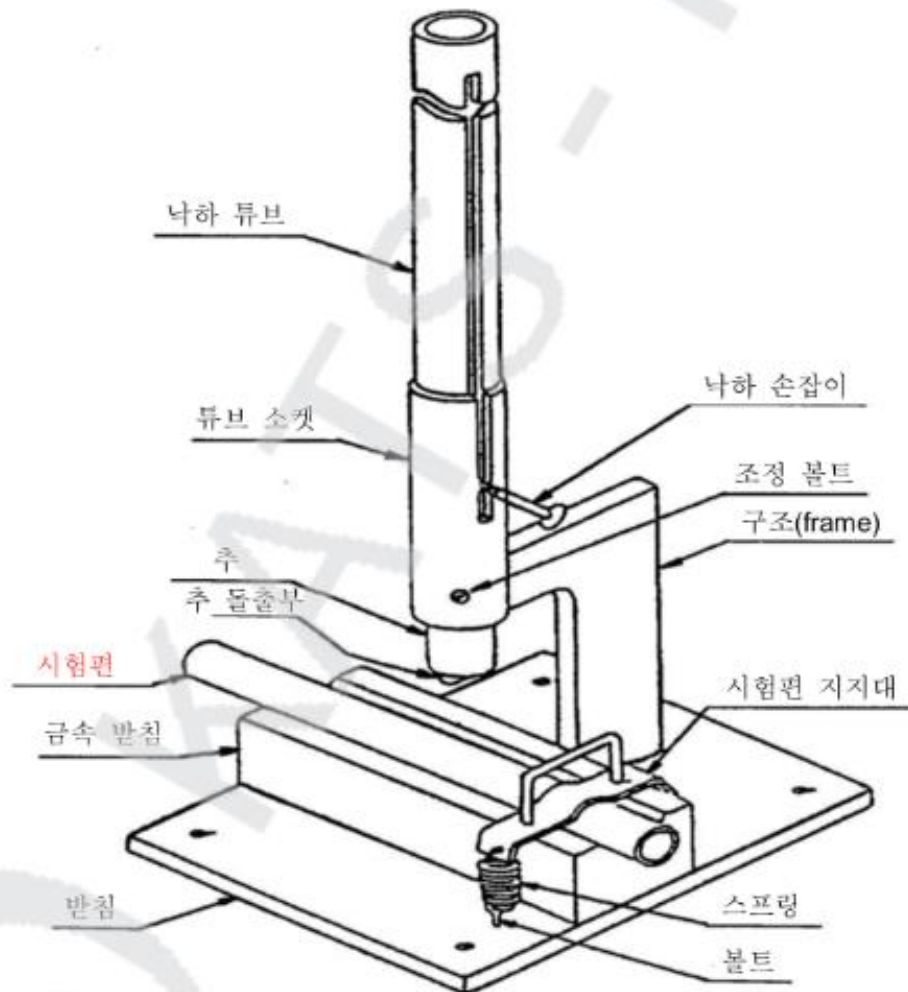


그림 A.1 — 시험 기구의 모양

A.6 사전 측정

A.6.1 시험방법 ASTM D7091-13에 따라 각 시험편의 코팅 두께를 측정한다.

A.6.2 시험편 지지대에 시험편을 놓고 코팅 표면에 추를 가볍게 놓는다. 링 볼트(상승 핀)가 저울 눈금의 0에 오도록 낙하관 또는 부착된 저울을 조정한다.

A.6.3 시험에 있어 대략적인 출발점을 결정하기 위해 사전에 충격 표시 도수를 만든다. 이것은 코팅 필름을 파손한 정도의 높이에서 최초의 표본을 충돌시킴으로써 얻어진다.

투과 시, 시험방법 ASTM G62-14에 규정된 홀리데이 탐상기의 고장 여부를 적절하게 발견할 수 있도록 고려한다.

A.6.3.1 파이프 표면의 새로운 지점에서 50 %만큼 높이를 감소시키고 두 번째 예비 낙하를 실시한다. 코팅이 파손되지 않을 때까지 낙하 중 해당 높이만큼 감소시키면서 이런 방식으로 시험을 계속한다.

참고 임의로 추출한 표본 표면의 시험 위치를 선정하고, 주변의 충격점 사이는 적어도 76.2 mm, 말단부로부터 38 mm를 유지한다. 어떤 규칙적 유형에서의 시험 지점의 선택은, 시험의 선입견을 갖게 하여 시험 결과의 에러를 초래한다.

A.6.3.2 평균 충격 강도의 대략적 수준이 팔호로 묶여지는지 여부를 결정하기 위해 파손 발생 바로 직전의 높이에서 시험을 반복한다. 파손과 비파손 간 코팅 성능의 연속 두 번의 역전은 그 지점에 도달했다는 표시가 충분히 된다.

A.7 절차

A.7.1 (21 ~ 25) °C의 실내 온도에서 검사를 실시한다.

A.7.2 A.6.2에 정해진 대강의 높이와 최초의 비파손이 기록된 점에서 시험을 시작한다. 주변의 시험 높이 간에 안정된 증분을 유지한다.

A.7.3 각각의 충격 후 투과 또는 코팅의 부족을 결정하기 위해 시험방법 ASTM G62-14에 명시된 대로 적절한 검사원을 활용한다.

A.7.4 만일 코팅 필름이 최초 낙하 시 투과되면, 다음의 더 낮은 높이 증분에서 다음 시험을 한다. 만일 최초의 표본이 파손되지 않으면, 다음보다 높은 증분에서 두 번째 시험을 실시한다.

A.7.5 유사한 방법으로, 각각의 이전 낙하 시 코팅 성능에 따라 낙하 높이를 결정한다. 표시 도수 간에 일정한 높이의 증가를 유지한다. 20번의 계속적인 충격 표시 도수가 만들어질 때까지 이 "상승-하강"법을 계속 적용한다.

A.8 산정

A.8.1 g/cm로 표시된 충격 강도의 평균값인 m 을 다음과 같이 계산한다.

$$m = \left[h_0 + d \left(\frac{A}{N} + \frac{1}{2} \right) \right] \times W$$

여기에서

- h_0 : 빈도가 낮은 사건이 일어나는 최소 높이(cm)
- d : 낙하 위치의 증가(cm)
- A : 각 높이 증가에서 발생 빈도 곱하기
 N 총계에 있어 각 강도의 관찰에 대한 h_0 값 이상의 증가 수
- N : 빈도가 낮은 사건의 총수(코팅 파손 또는 비파손)
- W : 추 질량(g)

참고 마이너스 표시는 평균 계산이 코팅 파손의 총수를 기초로 할 때, 플러스는 비파손을 기초로 할 때 사용된다.

A.8.2 g/cm로 표시된 시험편 표준 편차는 다음과 같이 계산한다.

$$S = 1.620 dW \left[\frac{NB - A^2}{N^2} + C \right]$$

여기에서

- C : d 가 cm일 때는 0.737, d, N, A 와 W 는 8.1과 같다.
- B : 각 높이 증가에서의 발생 빈도 곱하기 N 총계에 있어, 각 관찰에 대한 h_0 값 이상의 증가 수 제곱의 합계

참고 코팅 충격 강도의 적절한 정의는 높이 증가 d 가 적절히 선택되었을 때 효과가 발생한다.

(0.254 ~ 1.016) mm 범위에서 중합 필름 시험 시 1.361 kg의 추에서 (5.1 ~ 12.7) mm의 높이 증가가 적절함을 알 수 있었다. 보다 큰 증가는 더 두꺼운 재료에서 필요할지 모른다.

만일 A.8.1과 A.8.2로 계산한 후, 표준 편차에 대한 높이 증가율이 0.20 이하이면, 시험은 증가 d 보다 높은 값을 이용하여 반복되어야 한다.

이 절차로 코팅 충격 강도의 개선된 평가표를 얻을 수 있다.

A.9 보고서

A.9.1 보고서에는 다음 내용을 포함한다.

A.9.1.1 다음이 포함된 시험편을 완전히 확인

- a) 코팅 명칭과 코드 번호
- b) 파이프 크기
- c) 공급 재료, 생산 날짜, 생산 공정 번호
- d) 최소·최대 평균 코팅 두께
- e) 시험 날짜
- f) 그 밖의 관련 정보

A.9.1.2 g/cm로 표시된 평균 충격 강도

A.9.1.3 g/cm로 표시된 시험편 표준 편차

부속서 B (규정)

파이프라인 코팅의 침투 저항에 대한 표준 시험방법 (끝이 무딘 막대)

B.1 적용범위

이 촉진적인 시험방법은 특정 하중 하에서, 블런트 로드(blunt rod)에 의한 침투 또는 변형에 대한 강철 파이프라인 코팅의 상대적 저항성을 결정하기 위해 사용된다.

이 시험방법은 다양한 온도 조건의 영향을 받는 모든 유형의 비금속 파이프라인 코팅 시험에 적용하기 위한 것이다.

파이프 코팅은 파이프와 백필(backfill)의 질량에 따라 가해지게 되는 집중적인 압력을 받게 되므로, 이 시험은 정해진 조건하에서 침투 또는 변형에 대한 코팅의 저항도를 결정하기 위한 것이다.

B.2 기구

B.2.1 시험 기구, 시험 기구는 코팅된 파이프에 대하여, 끝이 평평한 막대로 누를 수 있는 스스로 움직이지 않는 중량의 시험기로 구성. 코팅과 접촉하는 막대의 평평한 끝부분의 지름은 (6.350 ± 0.0254) mm이고, 보정 질량 및 그 밖의 질량 관련 부품과 더불어 총 4.453 kg이 되어, 코팅에 있어 단위 압력은 14.060 kg/cm^2 가 될 것이다.

B.2.2 깊이 측정기, 0.0254 mm까지 정확히 막대의 침투 동작을 측정할 수 있는 장치

B.2.3 항온조, 원하는 시험 온도에 $\pm 2^\circ\text{C}$ 의 정확도로, 시험편과 시험 기구(깊이 측정기 제외)를 수용할 수 있는 온도 조절 항온조

이 장비는 시험이 원하는 시험 온도의 $\pm 2^\circ\text{C}$ 이내에서 실행될 수 있는 경우의 선택 사항이다.

B.2.4 온도 조절 박스, 시험이 상온 이상으로 실시되는 경우, 선택 장비처럼 깊이 측정기의 표시 수단을 제외한 시험 기구를 완전 밀폐하도록 되어 있는 것.

그 덮개 부분은 온도가 조절되어 $(23 \sim 76.6)^\circ\text{C}$ 범위에 있는 시험 온도의 $\pm 2^\circ\text{C}$ 범위까지 온도를 유지할 수 있다.

B.2.5 온도계, 온도를 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 까지 정확히 측정하는 장치

B.3 시험 표본

시험편 길이가 150 mm이고, 시험 코팅할 파이프와 같은 조건이 되도록 시험편의 표면 준비 및 코팅 상태를 준비한다.

B.4 시험 조건

시험편은 시행하기 전 24시간 동안 상온의 시험 온도 (21 ~ 25) °C에 노출하여야 한다.

B.5 절차

B.5.1 상온에서 시험한다.

B.5.2 시험할 부위의 코팅 두께를 정확히 측정한다. 건본과 엔드 플레이트(end plates)를 조립한다. 알려진 필름 두께 부위가 하중이 걸린 각대 바로 아래 위치하도록 시험 장치에 시험편을 고정시키고, 캡 스크루를 사용하여 표본을 제 위치에 고정시킨다

B.5.3 샤프트 칼라(shaft collar)를 풀고, 질량이 샤프트 가이드(shaft guide)에 실리도록 한다. 깊이 측정기를 이용하여 하중을 걸지 않고 측정한다.

질량을 증가시키고 질량이 샤프트에 걸리도록 칼라에 있는 세트 스크루를 조인다.

B.5.4 매 24시간마다 측정한다.

B.5.5 최대 침투율은 동일 방법으로 시험을 3회 실시하여 같은 값이 얻어질 때까지 시행한다.

B.6 산정

전체 변화량과 변화율은 다음과 같이 산출한다.

$$C_N = M_F - M_I$$

$$C_P = (C_N / T) \times 100$$

여기에서

C_N : 순변화값

M_F : 최종 측정값

M_I : 최초 측정값

C_P : 퍼센트 변화율

T : 필름 두께

B.7 보고서

보고서에는 다음 내용이 포함된다.

- 코팅 명칭과 코드 번호, 파이프 크기, 공급처, 생산 일자, 생산 번호, 그 밖의 시험편과 관련된 정보
- 시험 위치에서 mm로 표시된 시험 부위의 필름 두께
- 시험이 실시된 상태의 시험 온도
- mm로 표시된 최종·최초 측정값
- 질량이 실린 로드가 투과 또는 변형을 야기시켰는지의 여부
- mm로 표시된 전 투과 또는 변형과 퍼센트 투과 혹은 변형률

g) 순수한 투과 또는 변형에 대한 시간 혹은 날수

B.8 정밀도

B.8.1 정밀도

자료는 동일한 재료로 코팅된 파이프로부터 추출된 두 가지 근접 표본으로 제한되고, 코팅 과정은 파이프 표면 상태와 코팅 재료와 관련하여 동일한 것으로 가정한다. 제작된 것과 동일한 상태와 근접하지 않거나 다른 길이의 파이프에서 추출된 표본은 다양한 과정의 상태를 나타낼 수 있다.

B.8.2 반복성

최초 및 최후 측정값은 $\pm 0.0127 \text{ mm}$ 또는 5 % 이내이어야 한다.

B.8.3 재생 가능성

한 곳의 시험실이 보고한 결과는, 다른 시험실의 그것과 순수 투과력의 $\pm 5 \%$ 이상의 차이가 나서는 안 된다.

부속서 C (규정)

역청 함량의 시험방법

C.1 적용범위

이 시험방법은 최소 25 %의 역청을 함유하고 있는 재료의 역청 함량의 측정을 다루고 있다. 역청 함량은 C.6에 의해 빠르고 정확하게 측정될 수 있다. 그러나 아주 미세한 광물질을 포함하고 있는 일부 역청 재료들은 여과기를 막히게 할 수 있으며, 광물질 찌꺼기가 쉽게 제거되지 않는 경우에는 C.7에 따라야 한다.

C.2 인용표준

ASTM D370/D370M, Practice for Dehydration of Oil-Type Preservatives

ASTM E177, Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods

C.3 장치, 시약 및 재료

C.3.1 여과용 도가니

- (25 ~ 40) mL 용량의 높은 형 도자기
- 정교한 기공의 바닥을 가진 것. 최대 기공 7 μm .

C.3.2 세라이트 분석용 필터 에이드(CAFA), 105 °C에서 일정 질량으로 건조하여 기밀 용기에 저장한다.

C.3.3 비커

- 1개의 30 mL 비커, 낮은 형태 그리핀
- 낮은 형의 비커, 30 mL
- 낮은 형의 비커, 150 mL

C.3.4 이황화탄소, 고순도

C.3.5 도가니 어댑터가 달린 여과 플라스크

C.3.6 건조용 오븐

C.3.7 분젠 버너 또는 머플 가열로

C.3.8 흡기 펌프(여과용 펌프)

C.3.9 분석용 저울

C.3.10 데시케이터**C.3.11 증발 접시****C.3.12 시계 접시**

참고 충전된 아스팔트재의 경우, 트리클로에틸렌은 직접 이황화탄소로 교체될 수 있다. 그러나 이황화탄소는 래프리 시험에서 사용될 수 있다.

C.4 시료의 준비

시료는 대표적이어야 하며 2 % 이상의 물을 포함하고 있는 경우, 시험방법 ASTM D370/D370M에 따라 탈수를 해주어야 한다. 시료가 단단하고 부서지기 쉬운 재질로서 휘발성을 가진 경우, 분쇄하여 재질의 기화점 이하의 온도에서 건조하여야 한다.

C.5 도가니 준비

C.5.1 도가니(여과기)를 6회 이상 사용할 경우에는 다음과 같이 세척한다(**C.5.2** 참조). CAFA 매트를 완전히 제거한 후 증류수로 도가니를 닦아준 다음 건조하고, 약 800 ℃에서 1시간 동안 머플 가열로에서 태운다. 균열을 방지하기 위해 가열로에서 꺼낸 후 건조용 오븐에 도가니를 넣고, 1시간 동안 서서히 식힌 다음 따뜻한 상태에서 데시케이터에 보관한다.

C.5.2 도가니가 6회 측정에 사용된 후 1 : 1 염산에서 끓임으로써, 여과 부위의 기공으로부터 찌꺼기 재를 모두 제거한다. 그다음 도가니를 증류수에서 끓인 다음 증류수로 깨끗하게 세척한 후 건조시키고 나서, **C.5.1**에서와 같은 방법으로 태운다.

C.6 시험 절차(I)

C.6.1 시료 약 2 g[(0.1 ~ 0.2) g의 불용성 물질을 얻을 수 있는 크기의 시험편]]을 150 mL의 비커에 넣어 질량을 재고, 모든 덩어리가 사라지고 비커에 아무것도 달라 붙는 것이 없을 때까지 계속 흔들어 주면서 100 mL의 이황화탄소를 비커에 가한다. 시계 접시로 비커를 덮고 나서 그것을 15분간 방치한다.

C.6.2 깨끗하게 건조된 여과 도가니에 (0.45 ~ 0.55) g의 건조한 세라이트(CAFA)를 옮기고, 바닥 위에 세라이트를 골고루 도포한다. 즉시 질량을 잰 다음 도가니와 세라이트의 합계 질량을 기록한다.

C.6.3 준비된 도가니[CAFA 매트(탄소 황화물에 적서 둔)]를 통해 이황화탄소 용액(시료)을 가능한 많은 침전물이 비커에 남아 있게 가만히 여과한다. 소량의 이황화탄소로 세척하여 비커 속의 침전물을 매트로 옮기고, 여과가 끝날 때까지 매트를 완전히 건조시키면 안 된다.

여과액이 거의 무색이 될 때까지 이황화탄소로 세척한 다음 강하게 흡입을 해서, 나머지 이황화탄소를 제거한다. 어댑터에서 도가니를 제거한 다음 밀바닥 기벽에 모든 역청을 세척한다. 거의 모든 이황화탄소가 제거될 때까지 도가니를 최소한 20분간 (110 ± 10) ℃의 오븐 속에 넣어 둔다. 데시케이터에서 냉각한 다음 질량을 잰다.

C.6.4 불용성 물질이 비커에 달라 붙어 있으면 비커를 오븐(110 ℃)에서 건조시킨 후 질량을 잰다. 이 달라 붙은 물질의 질량을 도가니 속의 불용성 물질의 질량과 더해 준다.

C.6.5 광물질 측정물이면 옅은 붉은색이 될 때까지 **C.7.3**의 도가니를 점화시킨다.

모든 탄소가 소모될 때까지 이 온도에서 유지한다. 밝은 붉은색이 될 때까지 온도를 증가시킨다. 냉각시킨 후, 잔분(ash)량의 5배에 가까운 탄산암모늄 용액(포화 상태)을 가한다. 덮개를 씌운 비커에 실온에서 1시간 동안 방치한 다음, 일정한 질량¹⁾이 될 때까지 (105 ~ 110) °C의 오븐에서 건조시킨다. **C.6.4**에서 수정을 해 주고, 필요하다면 **C.6.6**에서와 같이 도가니에 있는 광물질의 질량을 더해 준다.

C.6.6 여과기를 통과한 광물질의 양을 비롯하여 문제가 있을 경우, 수정은 **C.7.5**에 설명된 바와 같이 결정될 수 있다.

C.7 시험 절차(II)

C.7.1 약 2 g의 시료를 50 mL의 비커에 넣고 질량을 잰다. 비커에 약 0.5 g의 CAFA를 0.001 g까지 질량을 측정하고 넣는다. 약 25 mL의 이황화탄소를 넣고 나서 용액을 여과 보조기로 저어 준다. 시험편이 완전히 용해되도록 가끔씩 저어 주면서 약 1시간 동안 시계 접시로 덮은 뒤 방치한다.

C.7.2 (0.45 ~ 0.55) g의 건조한 CAFA를, 깨끗하고 건조한 여과 도가니에 옮겨 준다. 세라이트를 바닥위에 골고루 도포한 후 즉시 질량을 잰 다음, 도가니와 세라이트의 질량을 기록한다.

C.7.3 여과 과정에 들어가기 전에 시료 용액을 여과 보조기로 저어 준다. 이황화탄소로 도가니 속의 CAFA 매트릭스를 적신다. 비커 속의 용액을 패드 위에 부어서 도가니를 꼭대기까지 채운다. 흡입기를 약하게 작동시킨 다음 50 mL 비커 속의 나머지 내용물을 도가니 속에 붓는다. 소량의 이황화탄소로 비커를 세척하여 비커 속의 모든 침전물을 매트릭스로 옮겨 준다.

여과가 끝날 때까지 CAFA 매트릭스를 완전히 건조시키면 안 된다. 여과액이 거의 무색이 될 때까지 이황화탄소로 세척한 다음 강하게 흡입하여 나머지 이황화탄소를 제거한다. 어댑터에서 도가니를 제거한 다음 밀바닥 기벽에서 모든 역청을 세척한다. 거의 모든 이황화탄소가 제거될 때까지 도가니를 오븐에 넣어 놓는다. 최소한 20분간 (110 ± 10) °C에 오븐 속에 넣어 둔다. 데시케이터에서 냉각한 다음 질량을 잰다.

C.7.4 불용성 물질이 비커에 달라 붙어 있으면, 비커를 오븐(110 °C)에서 건조시킨 후 질량을 잰다. 이 달라 붙은 물질의 질량을 도가니 속의 불용성 물질의 질량과 합해 준다.

C.7.5 증발 접시를 옅은 붉은색의 열 수준까지 달구어 준 다음, 데시케이터에서 냉각시킨 후 질량을 잰다. 여과용 플라스크의 여과물을 접시에 쏟고 나서, 이황화탄소 플라스크를 철저히 세척한다. 접시도 세척해준다. 후드 속에서 이황화탄소를 제거한 후 덮개를 덮은 상태로 태운 뒤, 검은색이나 밝은 반점이 더 이상 남지 않을 때까지 찌꺼기를 태운다. 가벼운 광물질이 접시를 완전히 태워 버리는 일이 없도록 발화 시 극히 주의해야 한다. 데시케이터에 냉각시키고 나서 즉시 질량을 잰다. 이 질량은 도가니 속의 불용성 물질의 질량을 수정하기 위해 추가되어야 한다.

C.7.6 광물질 측정물이면 옅은 붉은색이 될 때까지 **C.7.3**의 도가니를 점화시킨다. 모든 탄소가 소모될 때까지 이 온도에서 유지한다. 밝은 붉은 빛이 될 때까지 온도를 증가시킨다. 냉각시킨 후 잔분량의 5배에 가까운 탄산암모늄 용액(포화 상태)을 가한다. 덮개를 씌운 비커에 실온에서 1시간 동안 방치한다. 일정한 질량¹⁾이 될 때까지 (105 ~ 110) °C의 오븐에서 건조시킨다. **C.7.4**에서 수정을 해주고, 필요하다면 **C.7.5**에서와 같이 도가니에 있는 광물질의 질량을 더해 준다.

1) 이황화탄소에 녹지 않는 수용성 염분이 존재할 경우, 이 소금의 양은 도로 및 포장 재료에 관한 1937 Report of Committee D-4에 명시된 절차에 따라 결정될 수 있다.

C.7.7 추가로 보조 여과에 사용된 양은 함량을 구하기 위해 불용성 찌꺼기의 총 질량, 그리고 도가니 속의 광물질의 총 질량에서 빼주어야 한다.

C.8 계산

다음과 같이 역청 함량을 산출한다.

$$\text{역청 \% (이황화탄소에서의 용해물 \%)} = 100 - (A/B \times 100)$$

여기에서

A : 현재 불용성 물질의 총 질량(g)

B : 사용되는 무수 시험편의 총 질량(g)

가장 근접하는 0.1 %까지 기록한다.

C.9 정밀도

결과의 허용성을 판단하기 위한 절차와 기준에 대한 표준 편차의 산출(신뢰도 95 %)을 표 C.1에 명시한다.

표 C.1 — 표준 편차의 개략 계산

구분	시험실 편차 내에서 ^a		시험실 편차 사이에서 ^a	
	표준 편차 ^b	반복성 ^c	표준 편차 ^b	재생성 ^d
액상 타르(이황화탄소 사용될 때 적용)	0.11	0.31	0.22	0.61
반고체 타르(이황화탄소 사용될 때 적용)	0.17	0.48	0.83	2.34

^a 용어의 정의와 정밀도 색인의 권고 사용에 관해서는 사례 ASTM E117을 참조. 표준 편차의 산출은 표 C.2를 토대로 한다.

^b 명시된 표준 편차는 명시된 조건에서 측정 과정의 예상 표준 편차를 나타낸다. 그것들은 해당 데이터의 표준 편차에 인자 $1 + \frac{1}{4(N-1)}$ 을 곱해서 산출된다. 이 경우, *N*은 일련의 데이터에서의 시험 횟수이다.

^c 동일 시험편에서 작업자가 구한 2개의 값은, 그것들이 명시된 정도 이상 다를 경우에 의심스럽기 마련이다. 사례 ASTM E177에서 명시된 바와 같이, 이것은 단일 시험실의 작업자가 여러 번의 시험 정밀도에서 "2σ 편차" 한계이다.

^d 다른 시험실의 시험편에서 작업자가 구한 2개의 값은, 그것들이 명시된 정도 이상 다를 경우에 의심스럽기 마련이다. 사례 ASTM E177에서 명시된 바와 같이, 이것은 여러 시험실의 작업자가 한 번의 시험 정밀도에서 "2σ 편차" 한계이다.

표 C.2 — 표준 편차의 산물

	액상 타르	반고체 타르
재료	1	1
응답	3	3
용제	1	1
시험실	8	8
자유도		
시험실 편차 내에서	14	15
시험실 편차 사이에서	6	7
데이터 표준 편차		
시험실 편차 내에서	0.103	0.167
시험실 편차 사이에서	0.208	0.798

부속서 D (규정)

강관 도복장의 전기적 검사

D.1 개요

D.1.1 전기적 검사(Holiday detection)

전기적인 검사(단절의 검사)는 보호용 코팅의 연속성에 대한 시험이다. 이러한 형태의 검사는 코팅의 저항성, 결합 정도, 물리적인 특징, 코팅의 전반적인 품질에 대한 정보를 도출해 내지는 않으며, 또한 이러한 정보를 얻기 위하여 의도된 것이 아니다. 이러한 검사는 전기적 저항성 또는 절연 강도를 약화시킬 수 있는 거품 또는 물집과 같은 공간, 균열 또는 얇아진 부분, 이물질의 포함 등을 개수 또는 면적 개념으로 알기 위한 것이다.

D.1.2 전기적인 단절 상태 탐지기

이것은 코팅에 있어서 불연속적 부위를 탐지하는 장치이다.

D.2 용어와 정의

이 부속서의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

D.2.1

홀리데이

코팅의 불연속성 때문에 금속 표면이 외부 대기에 노출된 상태

D.2.2

펄스형의 탐지기

매우 짧은 순간에 높은 전압 펄스를 공급하는 일정의 홀리데이 탐지기(예컨대, 초당 30펄스의 비율로 0.000 2초의 펄스 지속 시간을 가진 것)

D.3 시험 전압

D.3.1 이 표준에 있어서의 모든 시험 전압은 직류 및 피크 교류값을 나타내고 있다.

D.3.2 특정한 코팅의 두께에 대한 최소한의 시험 전압은 표 D.1에 표시되어 있거나, 또는 다음의 식에 따라 결정되는 값의 20 % 이내이어야 한다.

$$\text{시험 전압} = 7\,900\sqrt{T}$$

여기에서

T : 평균 코팅의 두께(mm)

시험 전압은 D.7에 기술되어 있는 바와 같이 정기적으로 교정한다.

D.3.4 만약 1차적인 코팅에 대하여 구멍이 없는 외부의 랩(둘러싸인 것)을 사용하는 경우에는, 외부 랩의 두께 및 절연 파괴 강도를 고려하여 시험 전압을 결정해야 한다.

어떤 외부 랩 물질은 코팅과 동등하거나, 또는 이보다 큰 전기적인 단전 특징을 가지고 있을 수 있다.

표 D.1 — 여러 가지의 코팅의 두께에 있어서 최소 시험 전압

코팅의 두께 mm	시험 전압 kV
0.51	6
0.79	7
1.6	10
2.4	12
3.2	14
4.0	16
4.8	17
13	28
16	31
19	34
비고 여기에서 권장된 관행에 있어서는 박막형의 코팅에는 적용되지 않는다.	

D.4 접지

D.4.1 파이프 금속 및 홀리데이 탐지기의 접지 터미널의 접지는 회로를 완성하기 위하여 필요하다. 이러한 접지는 직접적인 와이어의 연결에 의하여, 또는 이러한 것을 지상에 연결함으로써 하는 방식이 있다. 파이프 자체는 만약 지상에 접촉이 되어 있지 않은 경우에는 지면에 박힌 금속 봉 또는 금속 핀에 의하여 접지된다. 대부분의 경우에 있어서 홀리데이 탐지기는, 동 탐지기의 접지 터미널에 연결되어 지표면에 설치되는 길이 9 m 정도의 플렉시블 와이어를 사용하여 효과적으로 접지할 수 있다.

D.4.2 높은 전기 저항성을 지닌 메마르거나 모래질 또는 암석질의 지역에서는, 파이프 금속과 홀리데이 탐지기 사이에 직접적인 와이어의 연결에 의하여 접지될 수 있다.

D.5 탐지 전극

D.5.1 코팅의 표면에 전극의 전위를 발생하게 하는 수단이다.

D.5.2 시험 전위 1 kV마다 전극이 코팅된 표면에 접촉되는 각 점간의 측면 거리는, 0.25 mm 이상이 되지 않도록 전극의 구조가 되어 있어야 한다.

D.5.3 전극은 코팅된 표면과 항상 밀접한 접촉 상태를 유지하여야 한다.

D.5.4 전극은 코팅을 변형시켜서는 안 된다.

D.5.5 코팅은 두께가 손상되는 것을 방지하기 위하여, 부드러운 코팅 표면상에서 전극을 이동시킬 때는 세심한 주의를 요한다.

D.5.6 전극은 시험 전압을 가할 때마다 항상 이동하여야 한다.

D.6 이동의 속도

D.6.1 펄스형 탐지기

코팅된 표면상의 전극의 이동 속도를 결정함에 있어서는 펄스율을 고려하여야 한다. 펄스율이 높으면 보다 높은 이동 속도가 가능하다.

D.6.2 비펄스형 탐지기

이동 속도는 탐지기의 응답 시간 및 기계적 응용에 의하여 제한된다.

D.7 전압의 측정

D.7.1 비펄스형 탐지기에 있어서 전압의 측정은 고저항 kV 전압계나 고저항 V 전압계와 결선된 고저항 전압 분배기로 시행할 수 있다

D.7.2 펄스형의 탐지기에 의한 전압의 측정은 높은 임피던스 피크 단독 kV 전압계나 높은 임피던스 커패시턴스 또는 저항 전압 분배기로 하며, 오실로스코프 또는 V 전압계와 같은 적절한 지시계로 실시한다.

D.7.3 전극은 홀리데이가 없는 부위의 코팅 표면에서 통상적 동작 위치에 있어야 한다.

D.7.4 모든 부품은 적절히 접지되어야 한다

D.7.5 전압은 전극과 파이프 사이에서 측정된다.

D.7.6 적절한 전압 측정의 수단이 없는 경우에는, 검사할 코팅면에 있어서 가장 두꺼운 부분에 작은 홀리데이를 만들어 홀리데이 탐지기의 사용을 판단할 수 있다(적절한 사용 전압이 아니더라도). 홀리데이 탐지기 전압은 통상적인 이동 속도에서 이러한 홀리데이를 위치시키도록 조정한다.

D.8 코팅 표면의 상태

D.8.1 코팅 시스템의 지나친 습기 및 전기적으로 도전적인 물질이 있는 경우에는 효율적인 시험 전압을 저하시키거나, 또는 오차가 있는 홀리데이 표시를 야기시키는 상당한 누설 전류를 발생시킬 수 있다. 이러한 때는 코팅된 표면을 건조시키거나 또는 청소해주어야 한다

D.8.2 전극과 금속 사이의 거리를 멀리 떨어지게 하는 표면의 상태는 교정되어야 한다.

KS D 8500:2022

해 설

이 해설은 이 표준과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 이번 개정의 취지

1989년 제정 이후 1997년, 1999년, 2002년, 2019년까지 4회의 개정을 거쳐 이번(2022년) 개정에 이르렀다. 이번 개정에서는 이형 부위 충전용 메스틱의 물리적·화학적 성질 시험 항목 및 필수 조건의 오류를 바로잡아, 보다 정확한 KS 표준을 제공할 수 있도록 하였다.

2 주요 개정 내용

5.1.4(이형관과 현장 부설 용접부용 이형 부위 충전용 메스틱)에서 표 7(이형 부위 충전용 메스틱의 물리적·화학적 성질)의 시험 항목(너비의 편차)과 필수 조건(최소 5%)에서 오류가 발견되어 "너비의 편차"는 "부틸 고무 함량"으로 "최소 5%"는 "최소 50%"로 수정하였다.

KS D 8500:2022

**KSKSKS
KSKSK
KSKS
KSK
KS
KSK
KSKS
KSKSK
KSKSKS**

**Tape coating systems for the exterior
of steel water pipelines**

ICS 77.140.70