




A	'20.02.14	For Approval	 I.H.SON	 G.B.CHUN	 K.M.KIM	
REV. NO.	DATE	DESCRIPTION	DGN.	CHK.	APP.	CL.APP.
<div style="text-align: center;">  <p>Boryeong LNG Terminal Co., Ltd</p> </div>						
<div style="text-align: center;"> <p>보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S)</p> <p>EPC 건설공사</p> </div>						
<div style="text-align: center;"> <p>Specification for Pipe Coating</p> </div>						
SCALE	JOB NO.	PHASE	DOCUMENT NO.		REV.	
NONE	BLTA12	-	BLTA12-S-L-813		A	
<div style="text-align: center;">  <p>한국가스기술공사 KOREA GAS TECHNOLOGY CORPORATION</p> </div>						

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 2 OF 24


RECORD OF REVISION

REV.	PAGE NO.	REVISION DESCRIPTION	REMARKS
A	-	BLT FEED 기준 적용(수정사항 없음)	-
		-	

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 3 OF 24

CONTENTS

1. 적용 범위
2. 적용 규격
3. 용어 정의
4. 기술 사항
5. 시험 및 검사
6. 기타

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 4 OF 24

1 적용 범위

본 규격은 보령 LNG Terminal 의 지중(underground), 하저(하천횡단구간)의 천연가스 수송용 배관과 LNG Terminal 내 설치되는 지하 Steel 배관 외부 보호를 위해 사용하는 폴리에틸렌 피복에 대하여 적용한다.

2 적용 규격


본 규격에 규정되지 않은 사항에 대해서는 다음의 관련 기준(standards) 및 규격(codes)의 최신판에 따라야 하며, 본 규격서의 규정과 일치하지 않은 사항은 제작 전에 발주자의 승인을 받아야 한다.

2.1 피복재

- KS D 3589 폴리에틸렌 피복강관
- KS D 3607 분말용착식 폴리에틸렌 피복강관
- KS M 5250 강관 및 철근용 에폭시 수지 분체 도료
- KS M 3012 폴리에틸렌 시험방법
- KS M 3353 폴리에틸렌 수지
- NACE RP 0185 Extruded Polyolefin Resin Coating Systems for Underground or Submerged Pipe
- AWWA C210 Liquid Epoxy Coating systems for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines

2.2 강 관

- API 5L API Specification for Line Pipe
- ASME B31.8 GAS Transmission and Distribution Piping Systems
- ASME Sec.IX Welding and Brazing Qualifications
- ASTM A370 Specification for Mechanical Testing of Steel Product

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 5 OF 24


- ASTM A53 Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and seamless
- ASTM A285 Specification for Pressure Vessel Plates, carbon Steel Low-and Intermediate-Tensile strength
- ASTM A312 Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe.

2.3 표면처리

- ISO 8504 - Preparation of Steel of Substrates Before Application of Paints and Related Products - Surface Preparation Methods
- SIS SS 05 59 00 - Blast Cleaning
- SSPC-SP10-Near White Blast Cleaning

2.4 검 사

- KS C 2105 고체 전기 절연재료의 절연내력 시험방법
- KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정방법
- KS M 3012 폴리에틸렌 시험방법
- KS M 3016 플라스틱의 밀도 및 비중 시험방법
- KS M 3043 플라스틱의 듀로미터 경도 시험방법
- KS M 3076 열가소성 플라스틱의 비카트 연화점 시험방법
- KS M 5250 강관용 에폭시 수지 분체 도료 시험법 및 한계규정
- ASTM D257 Standard Test Methods for D-C Resistance or Conduction of Insulating Materials
- ASTM D1242 Standard Test Methods for Resistance of Plastic Materials to Abrasion
- ASTM D1921 Standard Test Methods for Particle Size (sieve analysis) of Plastic Materials
- CAN/CSA-Z245.20-M92 External Fusion Bond Epoxy Coating for Steel Pipe
- NACE RP 0274 - High Voltage Electrical Inspection of Pipe Line Coatings Prior to Installation

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 6 OF 24

3 용어 정의

3.1 발주자

본 사업을 발주 및 시행하는 "보령엘엔지터미널(주)" 또는 그 권한을 위임 받은 자.

3.2 계약자

발주자로부터 "보령 LNG Terminal" 건설 공사입찰에 참여하는 자 또는 도급받은 업체로, "LNG 저장탱크의 기본 및 상세설계" 용역을 제외한 상세설계, 기자재구매, 시공 및 시운전을 수행하는 업체.

3.3 폴리에틸렌(Polyethylene : PE)

3.3.1 폴리에틸렌이란 납사를 열분해하여 제조한 에틸렌(C_2H_4)의 중합체 $(-CH_2-)_n$ 를 말한다

3.3.2 폴리에틸렌은 밀도에 따라 다음과 같이 분류한다.

분류	저밀도 PE	중밀도 PE	고밀도 PE
g/cm ³	0.910 이상-0.926 미만	0.926 이상-0.941 미만	0.941 이상-0.965 이하

* 선형 저밀도 폴리에틸렌(LLDPE)은 저밀도 PE 과 고밀도 PE 특성이 혼합되어 0.915-0.945g/cm³ 의 밀도를 갖는 P.E.로서 측쇄(side chain)의 길이가 짧은 것을 말한다.


3.3.3 각 피복 공정들에 알맞은 폴리에틸렌의 밀도 범위는 다음과 같으며 실 공정에서는 MI와 최종피복 물성의 상관관계를 고려하여 적용하여야 한다.

공정 종료	분말용착식	압출식
g/cm ³	0.925~0.942	0.935~0.954

* MI (melting index)는 흐름지수를 의미한다.

3.4 폴리에틸렌 분말

폴리에틸렌분말이란 폴리에틸렌을 분말로 제조한 것으로 1층 피복에 사용하는 것을 말한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 7 OF 24

3.5 변성폴리에틸렌

3.5.1 변성폴리에틸렌이란 폴리에틸렌을 기저로 하여 화학적으로 개질한 폴리에틸렌을 말하여, 피복공정에서는 강관표면 또는 분말 에폭시층과 외부 폴리 에틸렌층과의 사이에서 화학적 결합을 이루는 접착층으로 사용되는 것을 말한다.

3.5.2 접착층으로 사용되는 변성폴리에틸렌은 외부 폴리에틸렌과의 기저(구조 및 밀도 범위)가 유사한 것이어야 한다.

3.6 분말 에폭시

분말 에폭시란 에폭사이드기($R-C_2H_3O-$)를 갖는 열경화성 수지로서 경화제 및 촉매가 함유되어 있어 특히 3 층 피복에서 강관과 외부 폴리에틸렌층과의 화학적 결합을 이루어 강한 접착력 부여를 목적으로 사용되는 것을 말한다.

3.7 압출식 (T-die)

압출식 피복방법의 일종으로 피복층을 강관의 측면에서 연속적으로 압출하여 나선형 형태로 피복하는 것을 말한다.

4 기술사항


4.1 피복의 종류

피복의 종류	피복재의 분류	공 정	참고 규격
1 층피복	강관 / 폴리에틸렌분말	분말용착식	KS D 3607
2 층피복	강관 / 변성폴리에틸렌(접착층) 폴리에틸렌	1 층 : 압출식(T-die) 2 층 : 압출식(T-die)	KS D 3589
3 층피복	강관 / 분말에폭시(접착층) / 변성 폴리에틸렌(접착층) / 폴리에틸렌	1 층 : 정전도장식 2 층 : 압출식(T-die) 3 층 : 압출식(T-die)	KS D 3589

4.2 피복의 적용

4.2.1 분기관, 곡관 및 관이음쇠 (fitting) 류에는 1층 피복을 원칙적으로 적용한다.

4.2.2 분기관, 곡관 및 관이음쇠 류를 제외한 전 직관부에는 3층을 원칙적으로 적용한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 8 OF 24

※ 단, 특별히 지정하는 경우는 그에 따라야 한다.

4.2.3 하저(하천 횡단구간) 및 해저에는 3층 피복을 원칙적으로 적용한다.

※ 단, 특별히 지정하는 경우는 그에 따라야 한다.

4.2.4 피복 적용 기준은 다음과 같다.

NG 지하배관 : 내부 에폭시 10 μ m이상 AWWA C210
외부 PE COATING, 피복 두께는 4.6항 기준 한다.
소화 지상배관 : 내부 에폭시 300 μ m이상 AWWA C210
기타 지하배관 : 외부 PE COATING, 피복 두께는 4.6항 기준 한다.


4.3 피복재료

4.3.1 피복재료는 재활용품을 사용해서는 안 된다.

4.3.2 모든 피복공정에는 기저(밀도 및 구조) 가 다른 원소재를 혼합하여 사용해서는 안 된다.(단, master batch는 예외로 한다.)

4.3.3 피복 공정에 사용되는 원소재는 제작공정 투입 이전에 원소재검사 신청 후 발주자 입회 하에 필요한 검사를 받아야 하며 3층 피복 및 2층 피복은 검사 전에 원소재의 각 LOT에 해당하는 다음의 기술정보 및 시험성적서를 제출하여야 한다.

항 목	표준시험규격	1 층(분말)	2 층	3 층
발행일자		*, ●	*, ●	*, ●
원재료 생산자명		*, ●	*, ●	*, ●
제품명 및 형태		*, ●	*, ●	*, ●
생산공장		●	●	●
제품의 배치 또는 로트번호		●	●	●
유효기간		*, ●	*, ●	*, ●
포장단위		*	*	*
보관조건		*	*	*
입도분포(분말)		*, ●		
밀도(접착제 및 폴리에틸렌)	KS M ISO 1183	*, ●	*, ●	*, ●
용융흐름지수(melt flow rate)	KS M ISO 1133		*, ●	*, ●

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 9 OF 24

추천공정온도		*	*	*
안료 함량	ISO 11420			*, ●
안료 분산도	ISO 11420			●
최대 사용온도		*	*	*
파단 연신율	ISO 527-2		*	*
최대 수분함량		*, ●	*	*
적외선 분석		*, ●		
겔화시간		*, ●		
경화조건		*, ●		
연화점	KS M ISO 306		*	*


* : 기술적 데이터 양식, ● : 시험성적서

주 1) 2 층 피복은 상기표의 1 층(분말) 사항을 제외한다.

4.3.4 원소재 기본물성은 다음과 동등하거나 이상이어야 한다.

a) 3 층 및 2 층 피복 시험항목 및 물성기준치

피복 재료	항 목	단 위	기준치
폴리 에틸렌	밀도 (density)	g/cm ³	0.935~0.954
	인장강도 (tensile strength)	MPa	12 이상
	파단신율 (elongation at break)	%	500 이상
	경도 (hardness)	HD	40 이상
	연화점 (softening temperature)	°C	85 이상
	흡수율 (moisture absorbency)	%	0.01 이하
	절연파괴전압 (dielectric breakdown)	KV	30 이상
	내환경성(environmental stress cracking resistance)	Hr,%	100hr,균열 20%이하

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 10 OF 24

변성 폴리에틸렌	밀도 (density)	g/c m3	0.91~0.96
	인장강도 (tensile strength)	MPa	12 이상
	파단신율 (elongation at break)	%	500 이상
	경도 (hardness)	HD	40 이상
	연화점 (softening temperature)	°C	85 이상
분말 에폭시	비중 (specific gravity)	-	1.42±0.05
	평균입도 (ave. particle diameter)	μm	50±20
	겔화 시간 (gel time), 온도조건은 제작사 기준	sec	50±10
	경화 조건 (hardning condition)	°C, min	240 ±20, 5 ±1

* 2 층 피복은 분말에폭시의 시험항목을 제외한다.

* 3 층 피복용 분말에폭시는 lot 당 mill certificate 를 제출하는 것으로 시험을 갈음한다.

b) 1 층 피복 시험항목 및 물성기준치

피복 재료	항 목	단 위	기준치
폴리 에틸렌 분말	밀도 (density)	g/cm3	0.925~0.942
	인장강도 (tensile strength)	MPa	12 이상
	파단신율 (elongation at break)	%	500 이상
	경도 (hardness)	HD	40 이상
	연화점 (softening temperature)	°C	85 이상
	흡수율 (moisture absorbency)	%	0.01 이하
	절연파괴전압 (dielectric breakdown)	KV	30 이상

* 분말용착식에 사용하는 피복재료에 대해서는 mill certificate 를 제출하는 것으로 시험을 갈음한다.

4.4 피복 공정


4.4.1 1 층 피복

a) 강관예열

전처리된 강관을 240°C 이상 290°C 이하로 예열한다.

b) 피복방법

폴리에틸렌분말을 분말용착식(유동층방식 또는 낙하방식)방법으로 피복 (1 층) 한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 11 OF 24

c) 피복층 냉각

피복층을 형성시킨 후 냉각속도는 폴리에틸렌 제조자의 추천에 따른다.

4.4.2 2 층 피복

a) 강관예열

전처리된 강관을 150℃ 이상 180℃ 이하로 예열한다.

b) 폴리에틸렌 용융온도

압출기내 폴리에틸렌이 용융되는 부분의 최고 온도가 230±20℃이어야 한다

c) 피복방법

변성 폴리에틸렌을 압출식(T-die) 방법으로 접착층(1 층)을 형성 시킨 후 연속해서 폴리에틸렌을 압출식(T-die) 방법으로 피복(2 층) 한다.

d) 피복층 냉각

피복층을 형성시킨후 냉각속도는 폴리에틸렌 제조자의 추천을 따른다.

4.4.3 3 층 피복

a) 강관예열

전처리된 강관을 150℃ 이상 200℃ 이하로 예열한다.

b) 폴리에틸렌 용융온도

압출기내 폴리에틸렌이 용융되는 부분의 최고 온도가 230±20℃이어야 한다

c) 피복방법

분말에폭시를 정전도장 방법으로 접착층(1 층)을 형성한 다음 변성 폴리에틸렌을 압출식(T-die) 방법으로 2 차접착층(2 층)을 형성하고 연속해서 폴리에틸렌을 압출식(T-die) 방법으로 피복(3 층) 한다.


d) 피복냉각

피복층을 형성시킨후 냉각속도는 폴리에틸렌 제조자의 추천을 따른다.

※ 접착층으로 사용되는 변성 폴리에틸렌은 외부 폴리에틸렌과의 기저 (구조 및 밀도)가 유사한 것이어야 한다.

4.5 완성피복의 물성

완성된 피복에서 각각의 시료를 채취하여 다음 항목을 5.2 시험방법에 의해 시험하며, 기준치와 동등하거나 이상이어야 한다.


	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 12 OF 24

4.5.1 3 층 피복

구 분	항 목	단 위	기준치
에폭시 층	*고온수 접착실험(adhesion of coating)	-	터짐및 박리없음
에폭시 층 + 변성폴리 에틸렌 층 + 폴리 에틸렌 층	핀홀 test 내침입도 (resistance to indentation) 당김강도 (peeling strength 90°) * 음극박리저항성(resistance to cathodic disbonding) * 자외선 안전성(stability against uv) -MI 값의 변화 * 절연저항(electric resistance) * 열안전성(thermal stability mi 변화율) 충격저항((impact resistance) 파단신율(elongation at break) 내환경성(environmental stress cracking resistance) 경화도	- mm N/50mm m N/10mm m mm % Ωm2 % - % hr,% -	핀홀무 23+-2 °C,0.3 이하 23+-2 °C ,1000 이상 200 이상(20.3kgf) 최대반지름 10mm 이하 (28 일기준) ±25 이내 10 ⁸ 이상 +25 ~ -35 ≥5J × k/피복두께(mm) 500 이상 100hr,균열 20%이하 원재료 생산자에 의해 기술된 유리 전이온도(ΔTg) 보다 작아야 함

※ 주 1 : MI(melting index)는 흐름지수를 의미한다.

※ 주 2 : 당김강도는 N/50mm 또는 N/10mm 중 택일 가능

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 13 OF 24

4.5.2 2 층 피복

항 목	단 위	기준치
핀홀 test	- mm	핀홀무 0.3 이하
내침입도 (resistance to indentation)	N/50m	500 이상
당김강도 (peeling strength 90°)	m N/10m m	100 이상 (10.2kgf)


※ 주 : 당김강도는 N/50mm 또는 N/10mm 중 택일가능

4.5.3 1 층 피복

항 목	단 위	기준치
핀홀 test	-	핀홀무
박리력 (peeling strength)	N/mm	3.5 이상
내침입도 (resistance to indentation)	mm	0.3 이하
충격저항 (impact resistance)	-	KSD 3607 표 6
파단신율 (elongation at break)	%	200 이상
내환경성 (escr)	시	100, 균열 20%이하
*절연저항 (electric resistance)	간, %	10 ⁸ 이상
*자외선 안정성 (stability against UV)	Ωm2	
	% MI	±25
*열안정성 (thermal stability)	% MI	+25 ~ -50
*음극박리저항성 (resistance to cathodic disbonding)	mm2	3500 mm2 이하 (28 일기준)

4.6 피복의 두께

각 피복공정에 의해 제조된 피복층의 두께범위는 다음과 같다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 14 OF 24

피복의 종 류	피복재 분 류	호칭 지름					
		NPS 22 미만		NPS 22-24		NPS 24 초과	
		피복 두께(mm)					
		최소	최대	최소	최대	최소	최대
1 층 피복	폴리에틸렌분말 (1 층)	2.2	5.0	2.5	6.0	3.5	7.5
2 층 피복	변성폴리에틸렌 (1 층)	0.1	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
	폴리에틸렌(2 층)	2.0	5.0	2.0	5.5	2.0	5.5
3 층 피복	분말 에폭시(1 층)	0.05	0.15	0.05	0.2	0.05	0.2
	변성폴리에틸렌 (2 층)	0.1	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
	폴리에틸렌(3 층)	2.0	5.0	2.0	5.5	2.0	5.5

※ 피복층의 최소두께란 피복관의 전체부분에서 가장 얇은 부분의 두께를 의미한다.


4.7 연결형상(TYPE OF JOINTS)

- 소화 지상배관 : NPS 2.1/2" - 24"는 Flange, 26"이상은 Butt Weld Connection
- 기타 지하배관 : NPS 2" 이상 모두를 Butt Weld Connection

NPS 26" 이상의 소화 지상배관의 용접부는 관 내부로 작업자가 들어가 내면 코팅작업을 실시하며, NPS 24"이하의 Flange 연결로서 Shop 에서 내면 코팅 처리한다.

4.7.1 Flange Joints

Flange joint를 실시한 배관이나 Nozzle에 부착되는 Flange는 코팅 작업 전에 Shop에서 선 용접하고, Flange 용접부는 깨끗이 사소한 후 PE 코팅을 실시하며, 두께는 배관과 같은 두께를 유지한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 15 OF 24

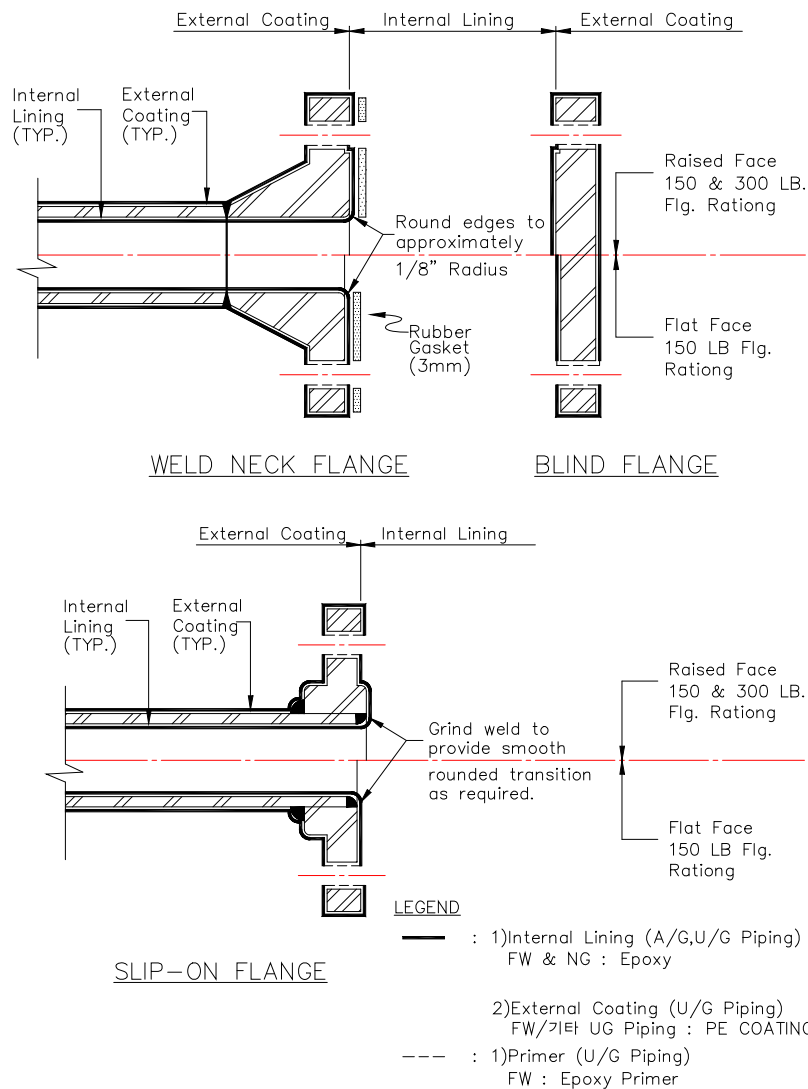
4.7.2 용접


용접결합은 현장에서 실시하고, 용접부위의 코팅두께 및 사양은 배관과 동일하게 실시한다.

4.8 Flange 연결부위 피복

4.8.1 Flange 부위 피복

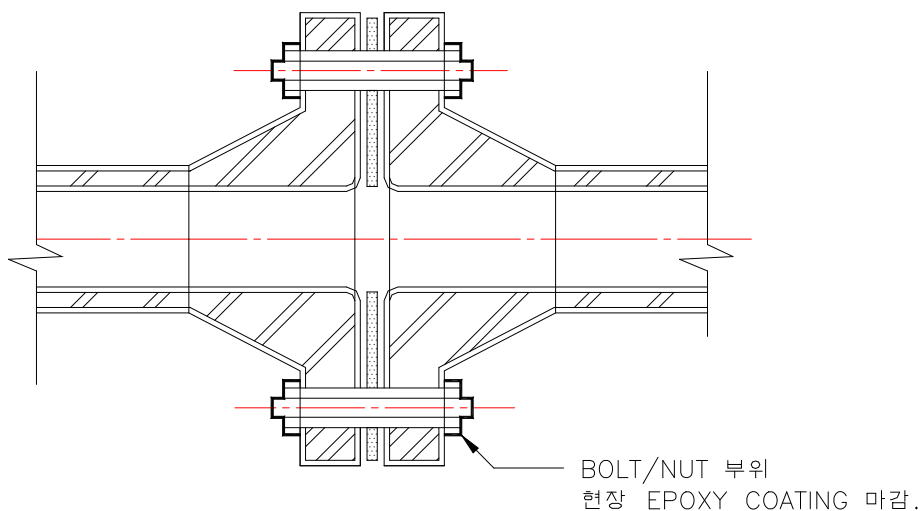
Flange면은 가능한한 요철이 없도록 평편하게 도포하여야 하며 FLANGE면에 연결은 두께 3 mm이상의 고무 Gasket을 사용한다.



	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 16 OF 24

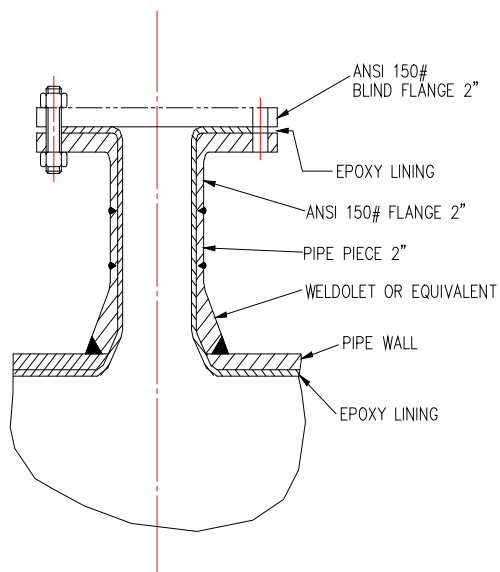
4.8.2 매립배관의 Flange 부위 시공


- 1) Bolt/Nut 조립 후 다음과 같이 Epoxy로 현장 마감 처리한다.



- 2) Bolt/Nut 부위의 현장 마감은 접착성 Primer(100 Micron)를 코팅한 후 PE Coating Color와 동일한 Color Epoxy(400 Micron)로 마무리한다.

4.9 NPS 1.1/2" 이하 배관의 Branch 연결



	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 17 OF 24

4.10 현장 용접부 내외부 코팅

4.10.1 적용 범위

모든 배관의 현장 용접 연결부에 대하여 적용한다. 본 연결부위가 공장에서 제작된 PE 피복 강관과 동일한 방식능력을 갖도록 하기 위하여 동일한 수지로 코팅을 실시한다.

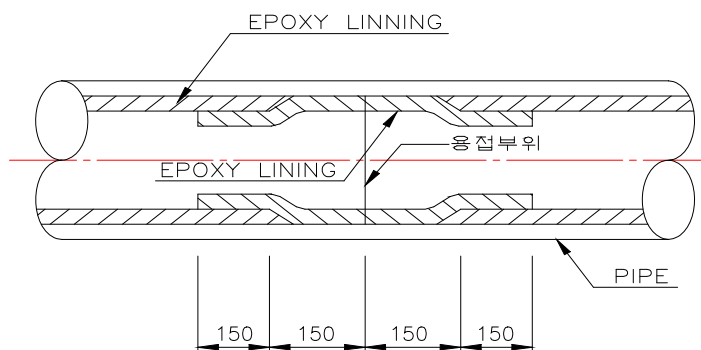
4.10.2 코팅 절차

관을 90 °C로 예열한 후 분체 수지를 가열 분사하면서 코팅하거나, 상온에서 액상의 접착성 PRIMER(50 μm 이내)를 도포한 후 분체수지를 가열분사하면서 코팅한다.

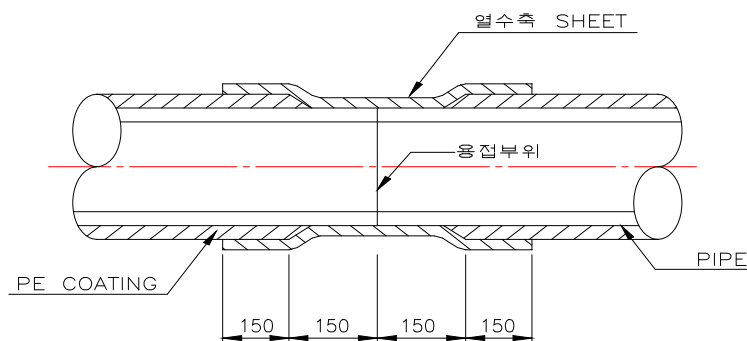
4.10.3 시험 및 검사


5항에 준하여 실시한다.

4.10.4 용접 부위 내면 코팅



4.10.5 용접부위 외면 코팅



	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 18 OF 24


5 시험 및 검사

5.1 원소재 물성 시험항목 및 시험방법

5.1.1 3층 및 2층 피복

피복재료	항 목	시험방법
폴리에틸렌	밀도 (density) 인장강도 (tensile strength) 파단신율 (elongation at break) 내환경성(environmental stress cracking resistance) 경도 (hardness) 연화점 (softening temperature) 흡수율 (moisture absorbency) 절연파괴전압 (dielectric break down voltage)	KS M 3012,3016(수중치환법) KS M 3012 KS M 3012 KS D 3589-부 1-4.7 KS M 3043 KS M 3076 KS D 3589-부 1-4.9 KS D 3589-부 1-4.10
변성 폴리에틸렌	밀도 (density) 인장강도 (tensile strength) 파단신율 (elongation at break) 경도 (hardness) 연화점 (softening temperature)	KS M 3012,3016(수중치환법) KS M 3012-4.3, 3006 KS M 3012-4.3 KS M 3043 KS M 3076
분말에폭시	비중 (specific gravity) 평균입도 (average particle diameter) 겔화 시간 (gel time) 경화 조건 (curing condition)	KS M 3012 ASTM D1921 DIN 55990 240±20°C 5±1 min

※ 2 층피복은 분말에폭시의 시험항목을 적용하지 않는다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 19 OF 24


5.1.2 1층 피복

피복 재료	항 목	시험방법
폴리 에틸렌 분 말	밀도 (density)	KS M
	인장강도 (tensile strength)	3012,3016(수중치환법)
	파단신율 (elongation at break)	
	경도 (hardness)	KS M 3012,3006
	연화점 (softening temperature)	
	흡수율 (moisture absorbency)	KS M 3012,3006
	절연파괴전압 (dielectric breakdown)	KS M 3012,3043
		KS M 3012,3076
		KS M 3589,3027
		KS M 3589, C 2105

5.2 피복성능 시험항목 및 시험방법


5.2.1 3층피복

구분	항 목	시험방법
에폭시층	* 고온수 접착실험 (adhesion of coating)	CAN/CSA-Z 245.20 -M 92-12.14
에폭시층 + 변성폴리 에틸렌층 + 폴리 에틸렌층	핀홀 test	KS D 3589 부 4-8.14
	내침입도(resistance to indentation)	
	#당김강도 (peeling strength)	KS D 3589 부 4-8.9
	*음극박리저항성(resistance to cathodic disbonding)	KS D 3589 부 4-8.8
	*열안정성 (thermal stability)	KS D 3589 부 4-8.14
	*자외선에 대한 안전성 (stability against uv)	
	*절연저항 (electric resistance)	KS D 3589 부 4-8.13
	파단신율 (elongation at break)	
	충격저항 (impact resistance)	KS D 3589 부 4-8.12
	내환경성 (environmental stress racking resistance)	

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 20 OF 24

	경화도(degree of cure)	KS D 3589 부 4-8.10 KS D 3589 부 4-8.11 KS D 3589 부 4-8.7 KS D 3607 부 12 KS D 3589 부 4-8.2
--	---------------------	--

※ 3 층 피복의 별표(#) 시험항목에 대하여 배관 피복층 당김강도 측정은 KSD 3589 에 일치한 인장속도(50mm/min), 인장강도 표시 및 시험온도(23℃)의 정밀성을 지닌 인장강도 측정기기로 측정하며, 이때 사용되는 인장시험기 또는 DIN 30670 그림 2 에 예시되어 있는 기기는 승인(국가기관 또는 발주처) 받은 인장시험기이어야 한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 21 OF 24

5.2.2 2층피복

구분	항 목	시험방법
변성 폴리에틸렌층 + 폴리에틸렌층	핀홀 test	KS D 3589 부 4-8.6
	내침입도(resistance to indentation)	KS D 3589 부 4-8.9
	당김강도 (peeling strength)	KS D 3589 부 4-8.8

5.2.3 1층피복


구분	항 목	시험방법
폴리 에틸렌층	핀홀 test	KS D 3607-부 3
	박리력 (peeling strength)	KS D 3607-부 5
	내침입도 (resistance to indentation)	KS D 3607-부 6
	충격저항 (impact resistance)	KS D 3607-부 4
	파단신율 (elongation at break)	KS D 3607-부 8
	내환경성 (escr)	KS D 3607-부 12
	*절연저항(electric resistance)	KS D 3607-부 7
	*자외선 안정성 (stability against UV)	KS D 3607-부 9
	*열안정성(thermal stability)	KS D 3607-부 10, KS M 3070
	*음극박리저항성(resistance to cathodic disbonding)	KS D 3607-부 11

5.3 특기사항

제작자는 시험기간이 장기간 소용되는 *표시항목에 대하여 납품 전에 시험을 실시하여 합격하여야 하며 공인기관의 시험성적서를 제출하는 것으로 시험을 갈음할 수 있다. 또한 *표시항목에 기합격한 제작자가 *표시항목에 합격한 방법과 동일한 공법 및 공정으로 제작하는 경우는 *표시항목에 대한 시험을 3년간 면제할 수 있다

5.4 공장검사

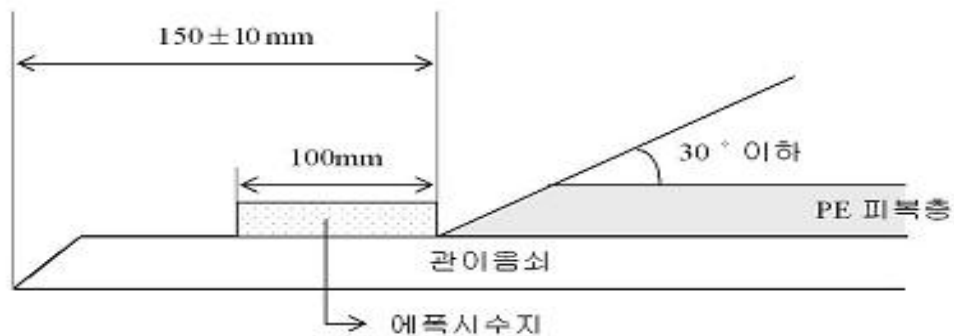
모든 피복관은 제작 전 제작사양서 및 시험검사 절차서를 발주자에게 제출, 승인을 득한 후 제작에 착수할 수 있으며 승인도서에 따라 관련시험 및 검사를 받아야 한다.

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 22 OF 24

6 기 타

6.1 피복의 끝단 처리

6.1.1 피복의 끝단은 다음과 같이 사단으로 처리한다.



< 그림 1. 피복층 끝단처리 예시 >

6.1.2 강관의 끝에서 150mm + 10mm ~ -0mm범위는 피복을 하지 않는다.

단, 부식방지를 위하여 강관 양끝단에서 50mm 부분을 제외한 100mm의 나관부위는 에폭시계 수지를 10 μ m(건조막 두께)이상으로 도장한다.


6.2 표면처리

6.2.1 강관외면

- 강관표면의 기름(oil, grease), 녹(rust, mill scale) 및 기타 이물질은 제거되어야 한다.
- 강관표면은 스틸샷(steel shot), 스틸그릿(steel grit) 또는 동등이상의 연마제를 사용하여 필요한 조도(roughness)를 확보하여야 한다. 이때 표면상태는 ISO 8504 또는 SIS SS 05 59 00에서 규정한 Sa 2½ 이상이어야 한다.
- 표면처리 후 강관 내부 및 외부에 붙어 있는 연마제나 먼지 등을 완전히 제거하여야 한다.
- 표면처리 된 강관은 표면상태가 그대로 유지될 수 있도록 즉각 피복공정을 실시하여야 한다.

6.2.2 강관 내면

- 강관내면의 기름(oil, grease), 녹(rust, mill scale) 및 기타 이물질은 제거되어야

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대전 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 23 OF 24

한다.

- b) 강관표면은 스틸샷(steel shot), 스틸그릿(steel grit) 또는 동등이상의 연마제를 사용하여 필요한 조도를 확보하여야 한다. 이때 표면상태는 ISO 8504 또는 SIS SS 05 59 00에서 규정한 Sa1 이상으로 한다.
- c) 표면처리 강관 내부 및 외부에 붙어 있는 연마제나 먼지 등을 완전히 제거하여야 한다.
- d) 표면 처리된 강관은 표면상태가 그대로 유지될 수 있도록 즉각 도장공정을 실시하여야 한다.
- e) 도장공정은 에폭시계 수지를 스프레이 방식으로 10 μ m 이상으로 도장 하되, 색상 및 도료 성분은 발주자에게 승인을 받아야 한다.

6.3 표기

6.3.1 강관 외면 표기

피복강관의 외면에 백색 페인트를 사용하여 4개소(90°), 3D-BEND 2개소(180°)를 표기하며 직관의 경우 관 길이를 균등 분할하여 원주방향으로 다음과 같은 내용을 표기한다.


발주자명	피복 제조자명
파이프 재질, level 및 제조공정	
치수(호칭 × 두께 × 길이)	
수압시험압력	
단위길이당 무게	
피복의 종류, 제조년월, 생산번호	
파이프 NO.(Bend NO.)	
검사자 성명	

※ 글씨 크기 : 25mm×25mm

글자 색깔 : 흰색

6.3.2 경고 표지

황색바탕의 흑색글씨로 자외선 노출에 대한 경고내용의 표지(12cm×7cm)를

	보령 LNG 터미널 신규 주배관(BTL~대천 G/S) EPC 건설공사	2020.02.14
	Specification for Pipe Coating	Rev.A
	BLTA12-S-L-813	PAGE : 24 OF 24

인쇄(내수성 용지)하여 강관의 양단에 부착한다.

6.4 취 급

- 피복관은 매우 조심스럽게 다루어 설치 전까지 피복의 건전성을 유지하여야 한다.
- 내면 보호와 청정성을 유지하기 위하여 피복 제작사는 공장에서 배관 양끝에 캡을 설치한 후 발주자의 현장까지 운송하며 캡의 재질은 발주자로부터 승인(알루미늄, 고무, 혹은 플라스틱)을 받아 사용한다.

6.5 차량적재 및 운송

피복손상을 방지할 수 있도록 적절한 적재조임 장비(바인더, 스트랩, 벨트)를 사용하고, 모든 체인이나 관 지지대간에는 충분한 패드를 댄다.

6.6 저 장

6.6.1 저장 장소는 바위, 돌맹이 및 기타 뾰족한 물질 등이 없어야 한다.

6.6.2 관과 관의 접촉부위는 고무와 같은 물질로 패드를 대고, 최 하단의 관이 구르지 않도록 패드 웨지를 설치한다.

6.6.3 저장을 위해 적재 시에도 적절한 하적장비(바인더, 스트랩, 벨트)를 사용하도록 한다.

6.6.4 관의 적층은 관의 구경, 두께, 피복두께 및 외부 온도에 따라 제한되지만, 최대한 3층이내로 적층한다.

6.6.5 야적 시 외부 자외선으로부터 열화되는 것을 방지하기 위하여 햇빛 차단용 덮개를 사용하며, 공기가 잘 통하도록 한다.

6.7 보 수

공장에서 피복 공정 시 피복의 보수는 허용되지 않는다.