

 <p>中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation</p> <p>工程设计综合甲级证书编号 A113016099 工程勘察综合甲级证书编号 B113016099</p>	技术规格书	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
	延 113-延 133 井区 2022 年接入井项目	版 次：0
		阶 段：施工图
		第 1 页 共 14 页

双层熔结环氧粉末外防腐层技术规格书

0	供施工	马伟刚	李建军	郑安升		2022.12
A	供审查	马伟刚	李建军	郑安升		2022.09
版次	说明	编制	校对	审核		日期

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h2 style="margin: 0;">技术规格书</h2>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 2 页 共 14 页

目 录

1	范围.....	3
2	名词定义.....	3
3	总体要求.....	3
4	采用规范、标准及法规.....	4
5	供货范围及界面.....	5
6	涂层结构及厚度.....	5
7	材料要求.....	5
8	涂敷.....	6
9	检验与测试.....	9
10	成品管的标志、贮存和装运.....	12
11	技术文件提交要求.....	13
12	技术服务.....	13
13	验收.....	13
14	保证和担保.....	14
15	售后服务.....	14

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1 style="margin: 0;">技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 3 页 共 14 页

1 范围

本技术条件规定延 113-延 133 井区 2022 年接入井项目双层熔结环氧粉末外防腐层在设计、涂敷、材料、测试、检验、运输和验收等方面的最低要求。

本技术规格书适用于油气储运工程双层熔结环氧粉末外防腐层的采购。

2 名词定义

本技术规格书用到的名词定义如下：

业主名称：陕西延长石油（集团）油气勘探公司蟠龙采气厂。

设计：中国石油天然气管道工程有限公司。

供货商：为业主设计、制造、提供双层熔结环氧粉末外防腐层的公司或厂家。

分包商：设计和制造分包合同所规定的双层熔结环氧粉末外防腐层的公司或厂家。

技术规格书：说明向业主提供的双层熔结环氧粉末外防腐层必须满足的要求，以及验证这些要求所需的程序的书面规定。油气储运项目技术规定发布的技术规格书——包括技术条件、技术评分表三个部分。

技术条件：用于规定双层熔结环氧粉末外防腐层达到的各项性能指标和质量要求的文件。

技术评分表：评标中通用的技术组评分标准。

质量保证期：供货商承诺的对所供双层熔结环氧粉末外防腐层因质量问题而出现故障时提供免费维修的时间段，简称“质保期”。

3 总体要求

3.1 供货商资质要求

3.1.1 供货商证书要求

供货商及分包商应具有中华人民共和国或相应国际认证机构颁发的有效 ISO14001 环境管理体系认证证书、ISO9001 质量体系认证证书、安全生产许可证。

3.1.2 供货商业绩和经验要求

- a) 供货商应具有良好的商业信誉和业绩，近 5 年经营活动中无不良记录，产品无不良应用记录。
- b) 供货商应提供近 5 年产品在石油石化行业的有效应用业绩，业绩表中提供的产品应不低于本次投标所提供产品的性能或技术参数，业绩表应包括工程名称、产品规格型号及主要技术参数、防腐管长度、管道直径、材质和管型等、使用地点、签订合同时间、有效业绩合同复印件、业主评价、业主联系人及联系方式。

3.2 投标承诺

3.2.1 供货商职责

供货商应对双层熔结环氧粉末外防腐层的原材料采购、生产工艺、外防腐层性能、防腐层工厂预制资料的提供和检验以及在不同场所进行的试验负有完全责任。

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 4 页 共 14 页

3.2.2 提供资料

供货者在投标技术文件中必须按照本技术规格书中的要求提供相关技术资料。

3.2.3 质量承诺

a) 本技术规格书意在指明双层熔结环氧粉末外防腐层采购的基本原则和最低要求，并不减轻供货商为其所提供的双层熔结环氧粉末外防腐层的涂敷、检测、试验、性能和安全所负的全部责任。

b) 供货商应对提供的双层熔结环氧粉末外防腐层的质量、可靠性、使用寿命、技术服务、相关责任等做出承诺。

c) 由业主和设计方签发的对双层熔结环氧粉末外防腐层的提议或建议，并不能免除供货商认可本技术规格书的所有要求或履行承诺时的任何责任。

3.2.4 进度承诺

供货商所提供的双层熔结环氧粉末外防腐层，其交货期必须满足招标文件或项目总体进度的要求。

4 采用规范、标准及法规

本在文件出版时，所有版本均为有效。本技术规格书指定材料应遵循的标准规范主要包括但不限于以下所列范围：

GB 7692	涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化
GB 50369	油气长输管道工程施工及验收规范
GB/T 1408.1	绝缘材料电气强度的试验方法 第一部分：工频下的试验
GB/T 4472	化工产品密度、相对密度的测定
GB/T 6554	电气绝缘用树脂基反应复合物 第 2 部分：试验方法 电气用涂敷粉末方法
GB/T 8923.1	涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的 锈蚀等级和处理等级
GB/T 18570.2	涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 2 部分：清理过的表面上氯化物的实验室测定
GB/T 18570.3	涂覆涂料前钢管表面处理 表面清洁度评定试验 第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）
GB/T 31838.2	固体绝缘材料 介电和电阻特性 第 2 部分：电阻特性(DC 方法) 体积 电阻和体积电阻率
GBJ 87	工业企业噪声控制设计规范
JB/T 6570	普通磨料磁性物含量测定方法

其它未列出的与双层熔结环氧粉末外防腐层有关的标准规范，供货商有义务主动向业主和设计

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 5 页 共 14 页

提供。所有标准规范均应为项目采购期时的有效版本。

5 供货范围及界面

双层熔结环氧粉末外防腐层供货商提供的系统应包括但不限于：

双层熔结环氧粉末外防腐层。

供货商认为需要配套提供的其他附属专用工具（如有）和材料，供货商有义务加以说明，以供业主选择。

6 涂层结构及厚度

双层熔结环氧粉末外涂层由内、外两种熔结环氧粉末涂料分别喷涂一次成膜而构成，双层熔结环氧粉末外防腐层的最小厚度应符合表1的规定。

表 1 双层熔结环氧粉末外防腐层厚度

序号	涂层等级	最小厚度, μm		
		内层	外层	总厚度
1	普通级	250	350	600
2	加强级	300	500	800

7 材料要求

7.1 钢管

- a) 准备涂敷的钢管应符合国家或行业现行有关标准或订货条件的规定。
- b) 钢管生产商应提供钢管的质量证明书和合格证。
- c) 防腐厂应逐根对钢管进行外观检查，外观应符合国家或行业现行有关钢管标准或订货条件的规定。

7.2 环氧粉末涂料

- a) 环氧粉末涂料供货商应提供每一牌（型）号环氧粉末涂料的产品说明书、质量证明书及具有资质的第三方检验机构出具的环氧粉末涂料及涂层性能检测报告等有关技术资料。环氧粉末涂料交货时应提供出厂检验合格证及红外扫描图谱，并应在外包装上清楚地标明生产厂家名、产品名称、型号、批号、产地、储存要求及生产日期、有效期等内容。
- b) 环氧粉末涂料及涂层的各项指标应符合表 2 及表 3 的要求。实验室涂敷试件的制备应符合标准 SY/T 0315 的规定。

表 2 环氧粉末涂料的性能指标

序号	项目	性能指标		试验方法	
		内层	外层		
1	外观	色泽均匀，无结块		目测	
2	固化时间(230℃±3℃) ^a , min	≤2 且符合粉末生产商给定范围	≤1.5 且符合粉末生产商给定范围	SY/T0315 附录 A	
3	胶化时间(230℃±3℃) ^a , s	15~30 且符合粉末生产商给定范围	≤20 且符合粉末生产商给定范围	GB/T 6554	
4	热特性	ΔH , J/g	≥45, 且符合粉末生产商给定特性		SY/T0315 附录 B
		T_{g2} , °C	≥95		
5	不挥发物含量, %	≥99.4		GB/T 6554	

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 6 页 共 14 页

序号	项目	性能指标		试验方法
		内层	外层	
6	粒度分布, %	150 μ m 筛上粉末 \leq 3.0 250 μ m 筛上粉末 \leq 0.2		GB/T 6554
7	密度, g/cm ³	1.30~1.50 且符合粉末 生产商给定值 \pm 0.05	1.40~1.80 且符合粉 末生产商给定值 \pm 0.05	GB/T 4472
8	磁性物含量, %	\leq 0.002		JB/T 6570

注：a 对于低温固化熔结环氧粉末涂料，试验温度应根据产品特性确定。

表 3 实验室涂敷试件的涂层质量指标

序号	项 目		性能指标	试验方法
1	外观		平整、色泽均匀、无气泡、无开裂及缩孔，允许有轻度桔皮状花纹	
2	热特性	ΔT_g , °C	\leq 5 (内层、外层)	SY/T0315 附录 B
		固化百分率, %	\geq 95 (内层、外层)	
3	阴极剥离 (65°C, 48h), mm		\leq 5.0	SY/T0315 附录 C
4	阴极剥离 (65°C, 28d), mm		\leq 15	SY/T0315 附录 C
5	抗弯曲 (订货规定的最低试验温度 \pm 3°C)		2°弯曲, 无裂纹	SY/T0315 附录 D
6	抗冲击		10J (23°C), 无漏点	SY/T0315 附录 E
7	断面孔隙率, 级		1~3	SY/T0315 附录 F
8	粘结面孔隙率, 级		1~3	SY/T0315 附录 F
9	附着力 (24h, 95°C \pm 3°C)		1~2	SY/T0315 附录 G
10	附着力 (28d), 级		1~2	SY/T0315 附录 G
11	耐划伤 (30kg), μ m		\leq 350, 无漏点	SY/T 4113
12	电气强度, MV/m		\geq 30	GB/T 1408.1
13	体积电阻率, Ω ·m		\geq 1 \times 10 ¹³	GB/T 31838.2
14	弯曲后涂层耐阴极剥离 (28d, 1.5V \pm 0.15V, 20°C \pm 3°C)		1.5°, 无裂纹	SY/T0315 附录 H
15	耐化学腐蚀		合格	SY/T0315 附录 J

- c) 环氧粉末在涂敷生产前及生产过程中应按照 SY/T0315 的规定进行抽检和质量确认。
- d) 环氧粉末涂料应密封保存，且在装运、储存过程中保持干燥、清洁。防腐厂应按照环氧粉末涂料生产商推荐的温度和干燥条件储存环氧粉末涂料。

8 涂敷

8.1 涂装作业方案

防腐厂应在防腐层材料工艺性试验前向业主提交涂装作业方案并形成文件。该方案至少应包括以下内容：

- a) 原材料及钢管
 - 1) 裸管检查及其表面缺陷、表面污物的清除；
 - 2) 原材料的完整信息，包括原材料贮存、生产商的数据表、检验合格证、质量控制及涂装工艺推荐作法；
 - 3) 钢管搬运及堆放程序。
- b) 表面处理

钢管表面处理，包括预热温度控制、喷射清理工艺、磨料要求以及表面处理等级、锚纹深度、

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 7 页 共 14 页

清洁度的测定方法。

c) 涂敷

涂敷工艺包括钢管加热方式及加热温度、涂装温度、线速度和相应的胶化和固化时间等资料（包括推荐涂装温度、最高和最低涂装温度下的胶化和固化时间）。

d) 检测

- 1) 详细的检测及试验计划；
- 2) 连续控制及监测设备；
- 3) 检验仪器和设备型号、制造和使用、校准方法及校准频次明细；
- 4) 实验室设施及设备明细。

e) 修补及重涂

- 1) 防腐层缺陷的具体修补方法。
- 2) 不合格防腐管的剥除方法。

f) 其它

- 1) 裸管及涂装管的标识；
- 2) 质量保证体系；
- 3) 涂装施工的 HSE 计划。

业主或业主代表对防腐厂的涂装作业方案，作出书面认可后，方可进行工艺性试验。

8.2 工艺性试验

- a) 正式生产前，防腐厂宜采用与正式生产相同规格的钢管进行工艺性试验，以确定工艺参数。按此工艺参数涂敷防腐管并截取试件，由具有资质的第三方检验机构按本规定表 1 和表 4 的要求进行检验并出具检验报告。当熔结环氧粉末牌（型）号或涂敷作业线或钢管规格改变时，应重新进行工艺性试验。
- b) 涂敷过程中钢管温度应控制在熔结环氧粉末涂料生产商的推荐范围内，且不应超过 275℃，并满足钢管的加热温度限制。
- c) 防腐管试件的涂层厚度和性能应符合表 1 和表 4 要求。

表 4 涂层检验项目及性能指标

序号	项目	性能指标	试验方法
1	热特性， $ \Delta T_g $ ，℃	≤5(内层、外层)	SY/T 0315 附录 B
2	耐阴极剥离（65℃，24h），mm	≤5.0	SY/T 0315 附录 C
3	抗弯曲（订货规定的最低试验温度 ±3℃）	普通级：2°，无裂纹	SY/T 0315 附录 D
		加强级：1.5°，无裂纹	
4	抗冲击，J	普通级：10(23℃)，无漏点	SY/T 0315 附录 E
		加强级：15(23℃)，无漏点	
5	断面孔隙率，级	1~3	SY/T 0315 附录 F
6	粘结面孔隙率，级	1~3	SY/T 0315 附录 F
7	附着力（24h），级	1~2	SY/T 0315 附录 G

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h2 style="margin: 0;">技术规格书</h2>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 8 页 共 14 页

序号	项目	性能指标	试验方法
8	耐划伤, μm	普通级 (30kg): ≤ 350 , 无漏点	SY/T 4113
		加强级 (50kg): ≤ 500 , 无漏点	

d) 防腐层材料工艺性试验报告

- 1) 防腐层材料工艺性试验完成并符合要求后, 防腐厂应提供详细原材料试验证明、防腐层材料工艺性试验报告等。每一次工艺性试验均应得到业主的认可。
- 2) 如业主对试验结果有异议时, 业主保留在独立实验室对涂装工艺评定要求的某项试验或全部试验进行验证的权利, 实验费用由供货商承担, 业主的结论为最终结果。

e) 涂装作业指导书

防腐厂根据工艺性试验结果形成作业指导书, 并获得业主认可后, 防腐厂方可正式生产。

f) 试验管的处置

在完成涂敷工艺评定后, 供货商应将不合格的试验钢管的涂敷层彻底清除, 并重新涂敷。

8.3 涂敷要求

涂敷施工应按照经业主批准的涂敷作业指导书进行。

8.3.1 钢管表面预处理

a) 磨料

用于抛丸除锈的磨料应是清洁、无油、无污染并干燥的。颗粒尺寸应能产生满足要求的表面锚纹深度及洁净度。磨料应满足 SY/T 0407 的要求。

b) 表面预处理

- 1) 喷(抛)射除锈前, 应采用适当的方法将附着在钢管外表面的油、油脂及其它杂质清除干净; 当钢管表面温度低于露点温度以上 3°C 时, 应预热钢管驱除潮气;
- 2) 对于海运、临海及高盐份地区的钢管, 应按 GB/T 18570.2 规定的方法做表面盐份测定, 如果测定值超过 $20\text{mg}/\text{m}^2$ 时, 应用清洁水清洗至合格;
- 3) 钢管外表面喷(抛)射除锈等级应达到 GB/T 8923.1 中规定的 $\text{Sa}2^{1/2}$ 级。表面锚纹深度应在 $40\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 范围内, 并按标准 SY/T 0315-2013 第 7.4 条要求进行检测;
- 4) 喷(抛)射除锈后, 应将钢管表面残留的钢丸(砂粒)和微尘清除干净。钢管外表面的灰尘度不应低于 GB/T18570.3 规定的 2 级质量要求;
- 5) 对可能影响涂层质量的表面缺陷应进行修理, 使表面质量满足涂敷施工的要求;
- 6) 钢管表面处理与涂敷的最大允许时间间隔表如下:

相对湿度 (%)	最大允许时间间隔
80~85	2 小时
61~79	3 小时
60 或以下	4 小时

出现返锈或表面污染时, 应重新进行表面处理;

- 7) 若另有其他要求, 在涂敷前应增加相应的表面预处理措施。

8.3.2 钢管加热

涂敷前钢管表面应加热至环氧粉末生产厂家推荐的且经防腐层工艺性试验确定的涂敷温度。应

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 9 页 共 14 页

采用中频加热方式，连续、均匀、充分地加热钢管，不对已清洁过的表面造成污染和氧化。

8.3.3 环氧粉末的涂敷

- a) 涂敷过程中钢管温度应控制在工艺试验确定的范围之内。
- b) 环氧粉末应采用静电技术喷涂，环氧粉末应均匀涂敷在钢管表面，喷枪出粉应稳定、均匀，雾化良好。应对环氧粉末喷枪中的气压进行连续控制，每班（最长 12h）应对其记录至少 4 次。气压应控制在涂敷工艺评定的范围之内。在气压超出极限值时，监控系统应具有报警的作用。在气压超出极限值期间涂敷的钢管应剥离涂敷层后重新涂敷。
- c) 防腐层的厚度应符合表 1 的规定。
- d) 涂敷管固化时间应符合所用熔结环氧粉末涂料的要求，在涂敷完成且防腐层固化后，应淋水冷却一段时间，以使得涂敷管的温度便于搬运和检验。
- e) 回收粉末不宜回掺。若回掺，回掺量不应超过 5%。

8.3.4 管端预留长度

钢管管端预留长度应满足订货要求。

8.3.5 涂敷拒收

如供货商不能满足上述涂敷要求及已认可的涂敷工艺作业书的要求，则这些不满足要求的涂敷管将被拒收，供货商应将涂敷层剥离并重新进行涂敷。

8.4 防腐层修补及重涂

8.4.1 修补

采用局部修补的方法修补涂层缺陷时，应符合下列要求：

- a) 缺陷部位的所有锈斑、鳞屑、裂纹、污垢和其他杂质及松脱的涂层应清除；
- b) 将缺陷部位根据修补材料生产商的要求打磨成粗糙面，打磨及修复搭接宽度不小于 20mm；对露铁部位，应使用专用工具进行处理形成锚纹；
- c) 用干燥的布和刷子将灰尘清除干净；
- d) 对于标准允许修补的缺陷部位，应采用粉末生产商推荐的双组分无溶剂液体环氧树脂涂料进行局部修补；
- e) 修补材料应按照厂家推荐的方法储存和使用；
- f) 修补处涂层总厚度应满足表 1 的要求，并以按最小涂层厚度乘以 $5V/\mu\text{m}$ 计算的检测电压对修补处进行漏点检验。修补情况应予以记录。

8.4.2 重涂

涂层厚度不合格、漏点数量超过允许修补范围或型式检验不合格的外涂层钢管，应进行重涂。重涂时，可将钢管加热，使涂层软化，将全部涂层清除掉。加热温度不应超过 275°C ，并满足钢管的加热温度限制。也可采用其他方式清除不合格涂层。重涂及重涂后质量检验应按本技术规格书第 9 章的要求进行。

9 检验与测试

9.1 业主检验

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 10 页 共 14 页

业主或业主代表有权检查供货商根据本技术规格书要求所做的任一或所有工作，并可以自由出入（在正常工作时间内）供货商正在进行相关工作的任何场所。

供货商应在合同签约后 14 天内将生产计划书面通知业主。

业主代表的检查不能减轻供货商应负的任何责任。

9.2 原材料检验

供货商应按第 7.2 节 a) 的要求提供所有资料。

原材料到达现场后，应在监理和涂敷商共同见证下取样送检，产品以 30t 为一批进行抽样检查，不足 30t 时以 30t 计算，抽检项目为：表 2、表 3（第 1-3 项、第 5-9 项）。当对涂料质量有怀疑或发生争议时，可对全部性能进行检验，检验应由通过国家计量认证的第三方质量检验机构完成。

9.3 原材料工艺性试验检验

原材料工艺性试验应满足第 8.2 节的要求。

9.4 涂敷过程检验

9.4.1 表面处理检验

- a) 表面预处理之后，应对每根钢管是否有表面损伤和可能引起涂层漏点的表面缺陷进行目测检查。对可能导致涂层漏点的表面缺陷或损伤，应按相关规定进行处理。
- b) 对每批进厂的钢管应至少抽测 2 根钢管表面的盐份。按照 GB/T 18570.2 规定的方法或其它适宜的方法进行钢管表面盐份的测定，钢管表面的盐份不应超过 20mg/m²。
- c) 表面处理后的钢管应逐根进行表面除锈等级检验，用 GB/T 8923.1 中相应的照片或标准板进行目视比较，钢管表面的清洁度应达到 GB/T 8923.1 中规定的 Sa2^{1/2} 级的要求。
- d) 宜采用锚纹深度测试仪或锚纹拓印膜测定锚纹深度，锚纹深度应达到 40μm~100μm。连续生产时直管应至少每 2h 检测 1 次外表面锚纹深度，弯管应至少每 10 根检测 1 次外表面锚纹深度。
- e) 按照 GB/T18570.3 规定的方法进行表面灰尘度评定，钢管表面的灰尘度应不低于 GB/T 18570.3 标准规定的 2 级质量要求。连续生产时直管应至少每 2h 检测 1 次外表面灰尘度，弯管应至少每 10 根检测 1 次外表面灰尘度。
- f) 表面处理过程的钢管表面温度应进行监测，钢管表面温度应保持在不低于露点温度以上 3℃。
- g) 表面处理不合格的钢管应重新进行处理。处理不合格的钢管及带有不能被接受缺陷的钢管不进入下一道工序，应按规定要求将这些管子调离检验平台。

9.4.2 涂敷温度检验

- a) 钢管表面温度应通过适宜的仪器如接触式热电偶、红外线传感器等进行连续监控与记录。监控仪器应设有报警装置，以便在钢管温度超出生产厂家推荐的温度范围的情况时进行报警。至少每小时应记录一次温度值。
- b) 对不满足要求的温度下涂敷的所有钢管应通过标记予以识别和拒收。这些拒收的钢管应重新涂敷。

9.5 成品管检验

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h2 style="margin: 0;">技术规格书</h2>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 11 页 共 14 页

9.5.1 涂层外观检测

应逐根进行目测检查，外观应平整、色泽均匀、无气泡、无开裂及缩孔，允许有轻度桔皮状花纹。

9.5.2 漏点检测

- a) 应采用电火花检漏仪在涂层完全固化且温度低于 100℃时，对每根钢管的全部涂层做漏点检测，检测电压按最小涂层厚度乘以 5V/μm 计算确定。检漏仪应至少每班校准一次。
- b) 漏点数量在下述范围内时，可按第 8 章的要求进行修补：当钢管外径小于 325mm 时，平均每米管长漏点数不超过 0.5 个；当钢管外径等于或大于 325mm 时，平均每平方米外表面漏点数不超过 0.35 个。经过修补的涂层应对修补处进行漏点检测。当漏点超过上述规定或单个漏点的面积大于或等于 $2.5 \times 10^4 \text{mm}^2$ 时，应按第 8.4 节的要求进行重涂，并按第 9 章的要求进行质量检验。
- c) 出厂的成品管涂层应无漏点。

9.5.3 厚度检测

- a) 应使用涂层测厚仪，在涂敷后的钢管表面温度降到测厚仪允许的温度后进行厚度测量。连续涂敷直管时，每班涂敷的前 5 根钢管应逐根测量，之后每 5 根至少测量一根涂层厚度并记录。涂敷弯管时，应逐根测量涂层厚度并记录。测量时，沿钢管轴向随机取 3 个位置，测量每个位置圆周方向均匀分布的任意四点的涂层厚度。对于焊接管，应有 1 个测量点在焊缝上。所有测点厚度的平均值应符合设计规定，允许其中 1 个测点的厚度值小于设计厚度，但不低于设计厚度的 90%。涂层测厚仪应至少每班校准 1 次。
- b) 双层熔结环氧粉末涂层的内、外层厚度检测。每班生产的第一根防腐管，应使用多层测厚仪在钢管端部涂层上任取 1 点测量内、外层的厚度并记录。连续生产时，应至少每 20 根钢管检测 1 次内、外层的厚度并记录。内、外层厚度应符合表 1 要求。当总厚度符合要求，内层或外层厚度小于规定的最小厚度值 50μm 以上时，应按 8.4 节的要求重涂。测量后应对涂层的损坏处按要求及时进行修补。

9.5.4 钢管预留段长度检测

钢管两端预留段的长度应逐根进行测量，结果应满足第 8.3.4 条的要求。

9.5.5 涂层固化度检验

应每班至少抽取 1 根钢管，按 SY/T 0315-2013 附录 B 的方法进行涂层固化度（以玻璃化转变温度的变化值表示）检验，玻璃化转变温度的变化值（ ΔT_g ）应不大于 5℃。当抽检钢管的涂层固化度不合格时，应加倍抽检。若仍有不合格，应对当班涂敷的钢管进行逐根检验，涂层固化度不合格的钢管应予以重涂。

9.5.6 外涂层型式检验

- a) 连续生产时，每种管径、壁厚环氧粉末外涂层直管应每班（最多间隔 12h）截取 1 个长度为 500mm 左右的管段或同等生产工艺条件下的试验管段按本技术规格书表 4 中的各项指标进行测试。
- b) 连续生产时，每种管径、壁厚环氧粉末外涂层弯管，应在 50 根、100 根、400 根内各抽取 1 个弯管或同一生产工艺条件下的弯管样管，以后每 300 根抽取 1 个，按本技术规格书表 4

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h1>技术规格书</h1>	项目号: XAOGE2022014
		文件号: YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 12 页 共 14 页

中的各项指标进行检验。

- c) 若检验结果不符合表 4 的要求, 则在该不合格检测钢管与前一合格检测钢管之间, 追加两个试件, 重新检验。当 2 个重做的试件均合格时, 则该区间内涂敷的涂层为合格。若仍有 1 个不合格, 则该区间的所有涂层均视做不合格。
- d) 不合格产品应按第 8.4 节的规定进行重新涂敷。

6.5.7 修补检验

涂层修补后的质量检验应按第 9 章的要求进行。

10 成品管的标志、贮存和装运

10.1 标志

经质量检验合格的环氧粉末外涂层钢管, 宜在管外壁距管端 400mm 处作出标志, 至少应标明下列内容: 防腐管编号、规格、材质、防腐厂名称、执行标准、弯管的角度及曲率半径、外涂层类型、生产日期等。防腐过程中应保留钢管内壁标志。

10.2 贮存

成品管贮存应符合以下要求:

- a) 涂敷过的成品管应按规格分开堆放, 并应排列整齐、有明显标记。涂层检验不合格的钢管不得与成品管混放;
- b) 涂敷过的每根成品管, 应套上不少于 5 个隔离垫圈或直径大于 25mm 的 PP 绳。多层堆放时, 直管底部应采用两道以上(弯管底部 3 道以上)柔性支撑垫起, 支撑的最小宽度为 200mm, 其高度应高于自然地面 150mm。各层之间应加柔性隔离垫, 避免损伤涂层;
- c) 成品管的堆放层数应符合表 5 或表 6 的要求;
- d) 成品管露天堆放时间不宜超过 2 个月, 超过 2 个月应采用不透明遮盖物覆盖。

表 5 直管成品管堆放层数

管径 DN (mm)	DN < 200	200 ≤ DN < 300	300 ≤ DN < 400	400 ≤ DN < 500	500 ≤ DN < 600	DN ≥ 600
最大堆放层数	10	7	6	5	4	3

表 6 弯管成品管堆放层数

管径 DN (mm)	DN < 400	400 ≤ DN < 600	600 ≤ DN < 800	DN ≥ 800
最大堆放层数	4	3	2	1

10.3 装运

成品管运输应符合以下要求:

- a) 成品管装卸时应使用柔性吊带, 轻吊轻运, 避免互相撞击而损伤管口及涂层;
- b) 每根成品管都应加装隔离垫圈, 避免彼此间接触。垫圈的尺寸和位置应以堆放时涂层不受损坏为原则;
- c) 成品管运输时, 各成品管管体之间、管口之间、管体与管口之间以及成品管与车厢底部和侧面厢体之间, 均应放置柔性隔离垫, 同时用捆绑带扎紧, 以免涂层在运输中受损;
- d) 成品弯管应采用适宜的运管车运输, 运管车宜采用专用支架, 单管长度方向捆绑不应少于

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h2 style="margin: 0;">技术规格书</h2>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 13 页 共 14 页

两道，并加带橡胶的木制垫块、楔块等防滑；

- e) 在装运过程中，若涂层被损坏，经漏点检测后，应按第 5.4 节的要求进行处理。

11 技术文件提交要求

11.1 投标文件

投标时，供货商应向业主提供如下的文件：

- a) 企业简介、资质、业绩表/跟踪报告；
- b) 最近工程的环氧粉末材料第三方检验报告；
- c) 原材料厂的规模、资质、业绩情况；
- d) 其它类似工程的生产工艺、质检控制、质检记录及测试报告等；
- e) 在线和实验室检验检测岗位设置、原材料储存；
- f) 作业线主要生产设备、检测监测仪器及实验室仪器明细；
- g) 本项目原材料检验、涂敷工艺评定要求及时间计划；
- h) 本项目涂敷工艺要求及修补、复涂、重涂要求；
- i) 业绩及合同、用户反馈；
- j) 成品管的标记、装运和储存规定；
- k) 对防腐层质量、可靠性、使用寿命、技术服务与相关责任的承诺；
- l) 如果投标文件对招标技术文件有偏离，应在投标文件中列出偏差表；
- m) 其它。

11.2 供货时随防腐管一并提交文件

防腐管出厂时，涂敷商应提交的文件至少应包括：

- a) 环氧粉末原材料第三方质量检验报告；
- b) 防腐管出厂检验记录及合格证；
- c) 修补、重涂记录及检验报告；
- d) 型式检验报告；
- e) 业主需要的其它有关资料。

12 技术服务

12.1 技术支持

供货商应提供良好的技术支持。当产品出现不能满足本技术规格书要求时，供货商应按照业主要求查找原因，并进行整改，直到业主满意为止。

12.2 培训

供货商应负责所提供产品的现场施工安装指导与培训。若需要，供货商应提供现场施工需要的特殊工具。

13 验收

13.1 工厂验收

成品防腐管的验收应在涂敷厂进行，应检查原材料检验报告、涂敷工艺评定报告、防腐层涂敷过程中质量检验记录及报告、成品防腐管的检验报告、修补及质量检验报告等，驻厂监理工程师还

 中国石油天然气管道工程有限公司 China Petroleum Pipeline Engineering Corporation	<h2 style="margin: 0;">技术规格书</h2>	项目号：XAOGE2022014
		文件号： YA04S03-GI001-A01#EAC-SP-0701
		第 14 页 共 14 页

应监督检查防腐管吊装、倒运、装卸与存放等环节中对防腐层的保护措施，并由供货商、驻厂监理和运输承包商签字确认。所有签字验收资料应归档，业主保留在商检和使用过程中发现质量问题进行索赔的权利。

13.2 到货验收

- a) 防腐管到达中转站或工地后，由施工承包商代表、现场监理工程师运输承包商、中转站或工地等相关方代表对该批次防腐管进行检查验收，办理交接手续。
- b) 防腐管在中转站或工地验收内容应包括：数量、规格及型号、防腐类型、外观质量及尺寸等，有特殊规定的按规定执行。
- c) 合格的防腐管应存放在指定的区域，并做好相应的标识。
- d) 对于运输过程中防腐层有损伤的防腐管，应按照本技术规格书进行修补，损伤超出本技术规格书要求的防腐管，应拒收。

14 保证和担保

因防腐层质量问题造成业主的其它经济损失，业主保留向供货商索赔的权利。

所有防腐管在使用期间保证不会出现因外防腐层材料、涂敷预制质量所导致的缺陷。在防腐管使用期间（该期间不受担保期的限制）因防腐层质量问题造成业主的其它经济损失，业主保留向供货商索赔的权利。

15 售后服务

当业主需要供货商提供服务时，供货商应做出答复，需要时派工程师到现场进行服务。