



团 体 标 准

T/CAPEC 58—2025

石油和化学工业
石油天然气管道三层聚乙烯防腐层
(3LPE)涂敷监理技术要求

Petroleum and chemical industry—
Technical requirements of manufacturing supervision service for three layer
polyethylene coating of oil and gas pipelines

2025-08-01 发布

2025-12-01 实施

中国设备监理协会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 涂敷准备阶段	2
6 涂敷阶段	3
7 发运阶段	4
附录 A(资料性) 石油天然气管道三层聚乙烯防腐层(3LPE)涂敷监理控制点和控制方式	6
参考文献	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国设备监理协会提出并归口。

本文件起草单位：北京隆盛泰科石油管科技有限公司、中国石油集团工程材料研究院有限公司、国家石油天然气管网集团有限公司建设项目管理分公司、国家管网集团西南管道有限责任公司、中国石油技术开发有限公司、中海油(天津)管道工程技术有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田物资分公司、西安摩尔石油工程实验室股份有限公司、中国石油集团宝石管业有限公司。

本文见主要起草人：刘迟、朱小丹、余国民、鄂志鹏、刘宗涛、卢卫卓、刘海超、曲杰、赵俊、徐瑞鸿、吴金辉、刘鹏鹏、王钢、张春婉、李亚楠、钟琦、韩晓璐、付豪、马海亚。

全国团体标准出版社

石油和化学工业

石油天然气管道三层聚乙烯防腐层 (3LPE)涂敷监理技术要求

1 范围

本文件规定了石油天然气管道三层聚乙烯防腐层(3LPE)涂敷准备阶段、涂敷阶段和发运各阶段的监理技术要求。

本文件适用于石油天然气管道三层聚乙烯防腐层涂敷的监理服务。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 26429 设备工程监理规范

3 术语和定义

GB/T 26429 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三层聚乙烯防腐层 three layer polyethylene coating; 3LPE

钢管表面除锈处理后,经中频加热到一定的温度依次喷涂、缠绕环氧粉末、胶粘剂、聚乙烯融合为一体与钢管牢固结合形成的三层结构防腐涂层。

3.2

内聚破坏 cohesive failure

防腐层剥离强度试验时,胶粘层自身破裂,在聚乙烯和环氧粉末表面均有胶粘剂粘结。

[来源:GB/T 23257—2017,3.6 有修改]

4 基本要求

4.1 通则

设备监理服务的策划、实施和控制管理应符合 GB/T 26429 的要求。

4.2 监理服务的策划

4.2.1 监理活动实施前,应对监理服务实现过程进行策划,以确保有效地实施和控制监理项目。

4.2.2 策划活动应采用过程方法和基于风险的思维,对三层聚乙烯防腐层生产过程中的质量风险、安全风险、合同违约风险(进度、费用等)进行识别和评价,策划和确定监理活动的范围、内容和方法。识别并确定三层聚乙烯防腐层涂敷监理控制的依据,包括三层防腐层涂敷采用的标准、规范和技术规格

书等。

4.2.3 项目监理机构的组建和监理工程师的配置,应能胜任石油天然气管道三层聚乙烯防腐层涂敷监理项目的要求,应对监理工程师进行针对性项目培训、技术交底,必要时考核上岗等。

4.2.4 项目监理机构依据三层聚乙烯防腐层生产合同、监理合同及相关法律、法规、标准和技术协议/规格书等约定,编制项目监理计划、监理实施细则、工作表格等,确定三层聚乙烯防腐层生产监理的方法和手段。监理实施细则应符合监理计划的要求,具有可操作性。三层聚乙烯防腐层涂敷监理的控制点和控制方式,见附录 A。

4.2.5 在项目监理过程中,如实际情况或条件发生变化,应根据这些变化对监理计划、监理细则进行修改和补充,并重新审批。

4.3 监理服务的实施

4.3.1 应按照监理计划和监理实施细则实施项目监理服务。

4.3.2 应检查被监理单位管理体系运行的有效性和产品质量的符合性。

4.3.3 应做好监理记录,向委托人以监理合同约定的形式报告监理工作实施情况。

4.3.4 对项目生产期间发生的影响质量、进度、资源和费用等重大问题,应以书面的形式向委托人进行汇报。

4.4 监理服务的控制

4.4.1 应依据监理单位的管理体系和设备监理服务标准,对监理服务提供过程进行控制。

4.4.2 应从监理人员、监理文件(监理计划与实施细则)等方面对监理服务提供过程进行监视和测量,及时发现和识别不符合要求的监理服务,并采取相应措施予以控制和处置。

4.4.3 与项目监理服务有关的合同、标准、监理计划、监理细则、检查表等监理相关文件应保持现行有效,并便于项目监理机构人员获得。

4.4.4 应对项目的监理服务过程进行分析评价,对监理活动做出改进,不断优化监理服务质量。

5 涂敷准备阶段

5.1 监理交底(首次会议)

项目监理交底会(首次会议)应包括以下内容:

- a) 宣读业主监理委托函及内容,明确项目适用标准、技术条件、技术澄清等;
- b) 介绍监理计划的主要内容、监理的流程和重要控制节点等;
- c) 与会单位相关人员技术交流,确定项目联络人和沟通方式;
- d) 确定被监理单位需提交的资料文件;
- e) 形成会议纪要并经与会各方代表会签。

5.2 生产前检查

对被监理单位的生产前检查应包括以下内容:

- a) 审查资质,包括 3LPE 防腐型式试验报告、实验室认可等;
- b) 审查管理体系认证情况;
- c) 检查生产设备的运行状况,包括除锈机、中频加热线圈、环氧粉末喷涂设备、胶粘剂挤塑机、聚乙烯挤塑机、水冷却设备、管端打磨机等;
- d) 检查试验、检验、计量设备的状况,包括数量、量程、检定/校准证书及有效期等;

- e) 审查相关人员资格证书,包括试验、检验人员等;
- f) 审查生产进度计划。

5.3 制造工艺规范、涂敷工艺文件

制造工艺规范(MPS)、检验试验计划(ITP)、涂敷工艺文件的监理由应包括以下内容,审查中发现的问题及时提交被监理单位整改:

- a) 审查涂敷制造工艺规范(MPS)、检验试验计划(ITP);
- b) 审查涂敷工艺文件,包括但不限于钢管表面处理、中频加热、环氧粉末喷涂、胶粘剂缠绕、聚乙烯包覆挤压、水冷、电火花检漏、修补、试验等。

5.4 原材料

原材料(环氧粉末、胶粘剂、聚乙烯)入厂的监理由应包括以下内容:

- a) 检查被监理单位对原材料供应商的管理情况,如供应商年度评价报告;
- b) 审查原材料满足技术协议、技术文件等规定的情况;
- c) 审查原材料质量证明文件,包括供应商名称、批号、材质、供货状态、执行标准等;
- d) 检查原材料可追溯性标识及外观质量;
- e) 审查原材料第三方检验报告,或现场见证原材料取样送第三方复检;
- f) 检查生产期间的原材料(聚乙烯、环氧粉末、胶粘剂)复检报告及频次。

5.5 涂敷工艺评定

涂敷工艺评定的监理由应包括以下内容:

- a) 检查生产环境的温度、相对湿度,查算露点温度;
- b) 检查钢管除锈质量情况,包括除锈等级、锚纹深度、清洁度、盐分等;
- c) 检查钢管中频加热温度,环氧粉末喷涂枪数、风压,胶粘剂、聚乙烯挤出温度;
- d) 检查防腐线速度;
- e) 检查水冷却效果;
- f) 检查电火花检漏设备的电压和扫查覆盖率情况;
- g) 检查成品管外观质量情况,包括总厚度、外观质量、剥离强度等;
- h) 检查环氧粉末、胶粘剂厚度;
- i) 检查防腐层管端预留长度、环氧粉末预留长度;
- j) 检查防腐层性能试验的试样数量、大小和方向,见证实验过程;
- k) 检查生产记录规范性、齐全性;
- l) 工艺评定合格后,审查工艺评定试验报告,审查工厂提交的开工报告;
- m) 审查被监理单位涂敷工艺及保证措施,防腐层技术要求、原材料、涂敷工艺改变或钢管管径改变、壁厚增大时,重新进行工艺评定。

6 涂敷阶段

6.1 表面处理

6.1.1 钢管表面的监理由应包括以下内容:

- a) 检查生产现场的温度、相对湿度、查算露点温度;
- b) 检查钢管表面温度;

- c) 检查钢管表面质量情况；
- d) 检查钢管预加热情况(需要时)。

6.1.2 钢管表面抛丸处理的监理应包括以下内容：

- a) 检查钢砂、钢丸质量情况；
- b) 检查抛丸除锈的钢丸、钢砂配比；
- c) 检查钢管表面抛丸处理情况,包括盐分、锚纹深度、除锈等级、灰尘度；
- d) 检查钢管表面质量情况,包括焊渣、毛刺、重皮、凹坑、划伤等缺陷；
- e) 检查除锈后存放时间。

6.2 涂敷

防腐层涂敷的监理应包括以下内容：

- a) 检查钢管涂敷过程连续加热情况；
- b) 检查钢管中频加热温度；
- c) 检查涂敷线速度；
- d) 检查环氧粉末喷涂的喷枪数量、喷枪出粉、风压等情况；
- e) 检查胶粘剂、聚乙烯挤塑机挤出温度；
- f) 检查水冷情况,包括回水温度、防腐层温度；
- g) 检查电火花检漏仪连续运行情况,检查光、声自动报警系统运行情况；
- h) 检查管端打磨处理情况；
- i) 核查试验频次；
- j) 见证防腐层在线性能检验,包括环氧粉末厚度、胶粘剂厚度、防腐层总厚度、剥离强度等。

6.3 防腐层修补

防腐层修补的监理应包括以下内容：

- a) 检查修补材料的符合性(性能)；
- b) 检查补伤部位的直径、深度；
- c) 检查修补部位的预处理情况；
- d) 检查修补方法符合性,包括底漆、补伤片、热缩带；
- e) 检查防腐层缺欠修补后质量,包括外观质量、厚度、修补后电火花检漏等。

6.4 试验、检验

防腐层试验检验的监理应包括以下内容：

- a) 核查成品管试验频次；
- b) 见证防腐层实验室性能试验,包括剥离强度、阴极剥离、环氧粉末底层热特性、冲击强度、抗弯曲、耐热水浸泡等；
- c) 检查防腐层表面质量,无暗泡、麻点、皱折、裂纹,色泽应均匀,防腐管端无翘边；
- d) 检查成品管管端,包括管端预留长度、粉末宽度、聚乙烯层端面倒角等。

7 发运阶段

标识与发运的监理应包括以下内容：

- a) 检查确认涂敷过程不符合项的关闭；
- b) 检查防腐管标识,包括位置、防腐等级、技术条件、外径、壁厚、钢级、管号、二维码等；

- c) 检查管端坡口保护器及堵头布；
- d) 检查吊具；
- e) 审查质量证明文件及随车文件。

全国团体标准信息平台
中国标准出版社

附录 A

(资料性)

石油天然气管道三层聚乙烯防腐层(3LPE)涂敷监理控制点和控制方式

石油天然气管道三层聚乙烯防腐层(3LPE)涂敷监理控制点和控制方式见表 A.1。

表 A.1 石油天然气管道三层聚乙烯防腐层(3LPE)涂敷监理控制点和控制方式

序号	工序	控制点	见证方式	正文章节
1	工艺文件	MPS、ITP	R	5.3
		钢管表面处理		
		钢管抛丸除锈,包括除锈等级、锚纹深度、清洁度、盐分等		
		钢管中频加热		
		环氧粉末喷涂		
		胶粘剂、聚乙烯缠绕、挤压		
		水冷却		
		电火花检漏		
		管端打磨处理		
		成品外观检验及修补		
		试验		
质证书及发运放行				
2	原材料	供应商符合性,供应商年度评价	H	5.4
		原材料性能满足技术协议、技术文件		
		质量证明文件		
		可追溯性标识及外观质量		
		第三方复检结果,或现场见证原材料取样送第三方复验		
		涂敷生产期间的复检取样		
3	工艺评定	涂敷工艺评定全过程	H	5.5
		各生产岗位操作规范,包括钢管表面处理、中频加热、环氧粉末喷涂、胶粘剂和聚乙烯挤出、水冷却、电火花检漏等		
		在线检验,包括环氧粉末、胶粘剂厚度、3LPE总厚度、外观质量、剥离强度等		
		试验室试验,包括剥离强度、阴极剥离、环氧粉末底层热特性、冲击强度、抗弯曲、耐热水浸泡等		
		生产记录规范、齐全		
		工艺评定报告		
		审核开工报告并报业主		

表 A.1 石油天然气管道三层聚乙烯防腐层（3LPE）涂敷监理控制点和控制方式（续）

序号	工序	控制点	见证方式	正文章节
4	表面处理	生产现场条件,包括温度、相对湿度、露点	W	6.1
		钢管表面温度		
		钢砂、钢丸质量及配比		
		钢管表面抛丸处理,包括盐分、锚纹深度、除锈等级、灰尘度		
		钢管表面质量,包括焊渣、毛刺、重皮、返锈、污染等		
5	涂敷	除锈后存放时间	W	6.2
		钢管加热温度		
		涂敷线速度		
		环氧粉末喷枪数量、喷枪出粉、风压		
		胶粘剂、聚乙烯挤塑机挤出温度		
		水冷却		
		在线试验、检验		
6	在线电火花检漏	管端打磨处理	W	6.2
		电火花检漏仪运行,扫查面积		
7	防腐层修补	检漏电压	W	6.3
		光、声自动报警系统运行		
		修补材料,修补方法(补伤片、热缩带等)		
8	防腐层性能试验	修补部位的预处理	W	6.4
		修补部位的面积、深度		
		修补后检验(电火花检漏)		
		试验频次		
9	成品检验	防腐层在线检验,包括环氧粉末厚度、胶粘剂厚度、总厚度、剥离强度	W	6.4
		防腐层实验室试验,包括剥离强度、阴极剥离、环氧粉末底层热特性、冲击强度、抗弯曲、耐热水浸泡等		
10	发运	试样尺寸和数量	H	7
		试验报告(详实准确)		
		防腐层外观,包括无暗泡、麻点、皱折、裂纹,色泽均匀,无翘边、划伤、碰伤等		
		管端处理,包括预留长度、粉末宽度、聚乙烯层端面倒角等		
10	发运	防腐管标识,包括位置、防腐等级、技术条件、外径、壁厚、钢级、管号、二维码等	H	7
		管端坡口保护器及堵头布		
		吊具、装车(符合批准的装车方案)		
		质量证明文件及随车文件		

注：R—文件审核点；W—现场见证点；H—停止见证点。

参 考 文 献

[1] 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

[2] GB/T 18570.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分:涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定(压敏粘带法)

[3] GB/T 23257 埋地钢质管道聚乙烯防腐层

[4] GB/T 31185 石油天然气管道工程用管材制造监理技术要求
