



CDP

油气储运项目设计规定

CDP-G-OGP-AC-011-2013-1

埋地钢质管道粘弹体胶带防腐补口 技术规定

2013-12-15 发布

2013-12-30 实施

中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司 发布

声 明

《油气储运项目设计规定》(CDP)是“标准化、模块化、信息化”设计工作的成果文件,编制过程中,集成了管道建设和运行管理中的经验教训,凝聚了中石油集体智慧,体现了新的管理体制对设计的要求以及当前油气储运建设技术的进步和最新发展。各单位在工程项目建设过程中,应严格按照 CDP 确定的建设标准、规定的技术要求,本着优化简化设计,确保操作运行安全,降低工程投资的原则,组织好项目建设,严禁超标建设。

CDP 文件由天然气与管道分公司提出并归口管理,在未事先得到天然气与管道分公司的书面同意之前不得向第三方泄露 CDP 文件的任何部分或全部内容,不得复制、储存或以任何形式和途径(包括电子、复印、翻版或其他形式途径)传输 CDP 文件的任何部分或全部内容,不得将 CDP 文件的任何部分或全部内容用于天然气与管道业务范围外的项目。

CDP 文件编制单位如以 CDP 文件为基础申报国标、行标和企业标准,需取得天然气与管道分公司的批准。各单位不得使用其他单位编制的 CDP 成果文件相关内容用于申报国标、行标和企业标准。

建设单位与设计承包商、工程承包商、供应商签订合同时,应在合同中明确仅限于在合同规定的工作范围内使用 CDP 文件,并按照上述要求做好 CDP 文件的保密工作。

目 录

| | |
|--|----|
| 前 言..... | II |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 一般规定..... | 2 |
| 5 补口防腐层材料类型及结构..... | 2 |
| 6 补口材料..... | 2 |
| 7 补口施工..... | 5 |
| 8 补口质量检验..... | 7 |
| 9 补口防腐层修补..... | 8 |
| 10 健康、安全和环境保护..... | 9 |
| 11 交工文件..... | 9 |
| 附 录 A（规范性附录） 粘弹体胶带+外护带补口防腐层剥离强度测定方法..... | 10 |
| 附 录 B（资料性附录） 粘弹体胶带+外护带补口施工预规程及工艺评定..... | 11 |
| 附 录 C（资料性附录） 补口防腐层施工记录..... | 16 |

前 言

为规范埋地钢质管道粘弹体胶带补口的设计、施工及验收，保证粘弹体胶带补口防腐层的长期安全有效，对补口材料、施工过程、质量检验的技术要求做出统一规定，特编制本文件。

本文件是《油气储运项目设计规定》(CDP)指南类文件。

本文件分为 11 章和 3 个附录，第 1 章，范围；第 2 章，规范性引用文件；第 3 章，术语和定义；第 4 章，一般规定；第 5 章，补口防腐层材料类型及结构；第 6 章，材料；第 7 章，施工；第 8 章，质量检验；第 9 章，补口防腐层修补；第 10 章，健康、安全和环境保护；第 11 章，交工文件；附录 A 为规范性附录；附录 B 与附录 C 为资料性附录。

本文件由中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司提出并归口管理。

本文件组织单位：中国石油西气东输管道分公司

本文件起草单位：中国石油天然气管道科学研究院

本文件主要编制人员：董 彬 李英义 么惠全 徐昌学 李建忠 李海坤 韩钟琴
朱 琳 赵忠刚 王 颖

本文件主要审查人员：苗承武 张培康 张其滨 卜祥军 刘玲莉 滕延平 李英义
葛艾天 李振军 王 勇 罗 锋 曹靖斌 赵常英 廖宇平
才玉峰 芦晓岐

本文件由中国石油天然气管道科学研究院负责具体技术内容的解释。

联 系 人：李建忠

联系电话：0316-2174495

电子邮箱：cnpclijianzhong@qq.com

本文件在执行过程中，如有任何意见和建议，请反馈至：

中国石油天然气股份有限公司天然气与管道分公司三化工作秘书处

地址：北京市宣武区广安门内大街甲 311 号祥龙商务大厦东区 9 层 邮政编码 100053

联 系 人：胡莹

联系电话：010-69217714

电子邮箱：huying_cdp@163.com

埋地钢质管道粘弹体胶带防腐补口技术规定

1 范围

本文件规定了埋地钢质管道粘弹体胶带防腐补口设计、材料、施工及检验的技术要求。
本文件适用于新建油气管道工程，改扩建工程参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法

GB/T 7124 胶粘剂拉伸剪切强度测定方法

GB/T 8923.1 涂敷涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视测定 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 13022 塑料拉伸性能试验方法

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)

GB/T 23257-2009 埋地钢质管道聚乙烯防腐层

SY/T 0407-2012 涂装前钢材表面处理规范

SY/T 0414-2007 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准

Q/SY1477-2012 定向钻穿越管道外涂层技术规范

ISO21809-3-2011 石油天然气工业-埋地和在水下管道输送系统外防腐层 第3部分-现场补口防腐层 (Petroleum and natural gas industries – External coatings for buried and submerged pipelines used in pipeline transportation systems- Part 3:Field joint coatings)

CDP-S-PC-AC-020 油气管道工程辐射交联聚乙烯热收缩带(套)及补伤片技术规格书

CDP-S-OGP-AC-023 油气管道工程压敏胶型热收缩带技术规格书

CDP-S-PC-AC-019 冷缠胶粘带技术规格书

CDP-G-OGP-OP-010 油气管道工程埋地钢质管道压敏胶型热收缩带防腐补口技术规定

3 术语和定义

3.1

粘弹体

一种非结晶低粘度聚烯烃聚合物，以改性聚异丁烯和填料为主要组分。

3.2

粘弹体胶带

将织物增强粘弹体涂敷在聚乙烯薄膜基材上制成的一种自粘胶带。

4 一般规定

4.1 设计应根据管道输送温度及所处环境，合理选择防腐补口方式及材质，并通过技术经济论证，确定粘弹体胶带补口的具体应用场合。

4.2 埋地钢质管道工程补口应选用经国家计量认证的检测机构或国外第三方检测机构质量评定检验通过的粘弹体胶带。

4.3 粘弹体胶带的施工应由具有业主认定防腐资质的施工单位承担，补口操作人员应根据所使用产品的特点进行防腐施工培训并取得上岗证，方可进行补口施工操作。

4.4 酸性环境中不宜选用粘弹体胶带作为防腐补口材料。

4.5 粘弹体胶带适用温度分为常温型（50℃）和高温型（70℃）。

5 补口防腐层材料类型及结构

粘弹体胶带应与外护带共同使用，其补口防腐层结构宜按表 1 选用，设计也可根据工程实际选择其它外护材料。

表 1 粘弹体胶带+外护带补口防腐层结构

| 补口防腐层材料类型及结构 | 适用范围 |
|----------------------------|---------------|
| 粘弹体胶带+聚合物冷缠胶带（聚乙烯胶带、聚丙烯胶带） | 隧道内架空管段、水封隧道内 |
| 粘弹体胶带+压敏胶型热收缩带 | 在役管道补口防腐层修复。 |
| 粘弹体胶带+环氧玻璃钢 | 在役管道补口防腐层修复 |

6 补口材料

6.1 粘弹体胶带

6.1.1 粘弹体胶带宜按管径选用配套的规格，具体见表 2。

表 2 粘弹体胶带规格选用表

单位：mm

| 管道直径 | 粘弹体胶带宽度 |
|----------|---------|
| DN ≤ 100 | 50 |
| DN > 100 | 100 |

6.1.2 粘弹体胶带性能应符合表 3 的规定，粘弹体胶带+外护带防腐层性能应符合表 4 的规定。

表 3 粘弹体胶带性能指标

| 序号 | 项 目 | 性 能 指 标 | 试验方法 |
|----|------------------------------|--------------|--------------------------|
| 1 | 外观 | 边缘平直，表面平整、清洁 | 目测 |
| 2 | 胶带颜色 | 非黑色 | 目测 |
| 3 | 胶带厚度 mm | ≥1.8 | GB/T 6672 |
| 4 | 滴垂 (最高设计温度+15℃，且≥80℃，48h) | 无滴垂 | ISO 21809-3-2011 附录 J |

续表 3 粘弹体胶带性能指标

| 序号 | 项 目 | | 性能指标 | 试验方法 | |
|--|---|--------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 5 | 绝缘电阻 | | R_{S100} $\Omega \cdot m^2$ | $\geq 10^8$ | ISO 21809-3-2011 附录 K |
| | | | R_{S100}/R_{S70}^a | ≥ 0.8 | |
| 6 | 剥离强度 N/cm | 对钢 | 23℃±2℃ | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | ISO 21809-3-2011 附录 D |
| | | | 最高设计温度 | ≥ 0.2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| | | | -45℃±2℃ | ≥ 50 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| | | 对管体防腐层 | 23℃±2℃ | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| | | | 最高设计温度 | ≥ 0.2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| | | | -45℃±2℃ | ≥ 50 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| 7 | 热水浸泡后的 剥离强度, N/cm (最高设计温 度+20℃, 100d) | 对钢 | 23℃±2℃ | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | ISO 21809-3-2011 附录 I 附录 D |
| | | 对管体防腐层 | | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| 8 | 干热老化后的 剥离强度 N/cm(最高设计 温度+20℃, 100d) | 对钢 | 23℃±2℃ | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | ISO 21809-3-2011 附录 N 附录 D |
| | | 对管体防腐层 | | ≥ 2 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | |
| 9 | 搭接剪切强度 MPa | | 23℃±2℃ | ≥ 0.02 胶层覆盖率 $\geq 95\%$ | ISO 21809-3-2011 附录 L |
| | | | -45℃±2℃ | ≥ 1.0 | |
| 10 | 吸水率 % | | | ≤ 0.03 | SY/T0414-2007 附录 B |
| 12 | 耐化学介质浸泡 (常温, 90d) | | 10%NaOH | 无鼓泡、无剥离 | SY/T0315-2012 附录 B |
| | | | 3% NaCL | 无鼓泡、无剥离 | |
| a: 只有当 70 天涂层绝缘电阻率小于 100 天涂层绝缘电阻率指标的 10 倍时, 必须满足该要求 ($R_{S100}/R_{S70} \geq 0.8$)。 | | | | | |

表 4 粘弹体胶带+外护层复合结构防腐层性能指标

| 序号 | 项 目 | | 性能指标 | 试验方法 | |
|----|--|------------|------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 抗冲击强度 (23℃, 检漏电压 5kV/mm+5kV) J | | 粘弹体+聚合物胶带 | ≥ 3 | ISO 21809-3-2011 附录 G |
| | | | 粘弹体+热收缩带 | ≥ 15 | |
| | | | 粘弹体+环氧玻璃钢 | ≥ 8 | |
| 2 | 压痕硬度 (23℃, 10MPa, 检漏电压 5kV/mm+5kV) | 剩余厚度 mm | ≥ 0.6 | ISO21809-3-2011 附录 H | |

续表 4 粘弹体胶带+外护层复合结构防腐层性能指标

| 序号 | 项 目 | | 性 能 指 标 | 试验方法 |
|----|-------------------------|----------------|---------|-------------------------|
| 3 | 阴极剥离 ^a mm | a. 65℃, 48h | ≤5 | GB/T 23257-2009 附录 D |
| | | b. 23℃±2℃, 28d | ≤5 | |

注 a. 试验选用管状试件。

6.2 外护带

6.2.1 外护带包括聚合物冷缠胶带和热收缩带两种类型。

6.2.2 聚合物冷缠胶带包括聚乙烯（PE）及聚丙烯（PP）胶带，其性能除应满足 CDP-S-PC-AC-019 以外，还应符合表 5 的要求，并宜根据管径按表 6 选用配套的规格。

表 5 聚合物冷缠胶带性能指标

| 序号 | 项 目 | | 性能指标 | | 试验方法 | |
|----|--|------------|------------------|-------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | | 聚乙烯胶带 | 聚丙烯胶带 | | |
| 1 | 剥离强度 ^a (23℃±2℃) N/cm | 对背材 | ≥20 | ≥25 | ISO 21809-3-2011 附录 D | |
| | | 对粘弹体背材 | ≥20 | ≥25 | | |
| | | 对管体防腐层 | ≥20 | ≥25 | | |
| 2 | 热水浸泡后剥离强度 ^a (最高设计温度, 28d) (23℃±2℃) N/cm | 对背材 | ≥20 | ≥25 | ISO 21809-3-2011 附录 I 附录 D | |
| | | 对粘弹体背材 | ≥20 | ≥25 | | |
| | | 对管体防腐层 | ≥20 | ≥25 | | |
| 3 | 干热老化后 剥离强度 ^a 保持率 (最高设计温度+20℃, 100d) % | 对背材 | P_{100}^b/P_0 | ≥75 | ≥75 | ISO 21809-3-2011 附录 N 附录 D |
| | | | P_{100}/P_{70} | ≥80 | ≥80 | |
| | | 对粘弹体 背材 | P_{100}/P_0 | ≥75 | ≥75 | |
| | | | P_{100}/P_{70} | ≥80 | ≥80 | |
| | | 对管体 防腐层 | P_{100}/P_0 | ≥75 | ≥75 | |
| | | | P_{100}/P_{70} | ≥80 | ≥80 | |

a. 拉伸速度 300mm/min;
b. P_n 中 P 表示剥离强度, n 表示试验天数。

表 6 聚合物冷缠胶带规格选用表

单位: mm

| 管道直径 | 聚合物胶带宽度 |
|----------------|---------|
| DN ≤ 150 | 50 |
| 150 < DN ≤ 900 | 100 |
| DN ≥ 900 | 150 |

6.2.3 压敏胶型热收缩带性能应符合 CDP-S-OGP-AC-023 中外护型压敏胶型热收缩带的要求。

6.3 粘弹体膏

粘弹体膏用于表面不规则部位、防腐层缺陷部位的孔洞填充，其性能应符合表 8 的要求。

表 7 粘弹体膏性能指标

| 序号 | 项 目 | 性能指标 | 试验方法 |
|----|-------------------------------------|-----------------|------------------------|
| 1 | 颜色 | 非黑色 | 目测 |
| 2 | 密度 g/cm ³ | 1.3~1.5 | GB 4472 |
| 3 | 热水浸泡 ^a (最高设计温度, 120d) | 无鼓泡, 无剥离, 无锈蚀现象 | 参照 GB/T23257-2009 附录 N |

将粘弹体膏压延在 100mm×100mm×6mm 的钢试片上, 粘弹体膏厚度 1.8mm±0.2mm。

6.4 环氧玻璃钢

6.4.1 环氧玻璃钢的性能应符合 Q/SY 1477 的相关技术要求。

6.5 材料验收及储存

6.5.1 粘弹体胶带及外护带应有产品合格证、安全数据单、使用说明书和第三方检验机构 12 个月内出具的检验报告。

6.5.2 粘弹体胶带及外护带产品使用说明书至少应包括技术指标、使用方法、储存温度、保质期、运输及储存注意事项等。

6.5.3 粘弹体胶带及外护带材料性能首次使用及使用过程中的检验及抽检复验检验应符合表 9 的规定。如不合格, 应重新抽查, 取样数目加倍, 如仍不合格, 则该批材料为不合格, 应拒收。

表 8 粘弹体胶带及外护带性能检验及抽检复验一览表

| 材料类型 | 首次使用检测项目 | 使用过程中的抽检复验 | |
|-------|----------------------------------|--|--|
| | | 组批 | 检测项目 |
| 粘弹体胶带 | 表 3、表 4 的全部项目 | 每批 (不超过 5000 卷) | 表 3 (除第 5、7、8、12 项)、表 4 |
| 外护带 | 聚乙烯胶带/ 聚丙烯胶带 | 每批 (不超过 5000 卷) | CDP-S-PC-AC-019-2009B 表 3.1 (除第 10、13 项)、表 3.3、本文件表 5 (除第 3 项) |
| | 压敏胶型 热收缩带 | 每批 (管径 < DN500mm 时, 不超过 10000 个; 管径 ≥ DN500mm 时, 不超过 5000 个) | CDP-G-OGP-OP-010-2013-1 表 4 (除第 8 项)、表 5、表 6 (除第 5、6 项) |
| 粘弹体膏 | 表 8 | 每批 (不超过 2000kg) | 表 8 (除第 4 项) |
| 环氧玻璃钢 | Q/SY1477-2012 表 5、表 6 和表 7 的全部项目 | 每批 (环氧树脂不超过 10t、玻璃布不超过 2t) | 表 5、表 6 和表 7 的全部项目 |

6.5.4 抽样检验应在业主认可的第三方检测机构进行。

6.5.5 应按产品说明书所要求的条件储存材料, 并应在保质期内使用。

7 补口施工

7.1 基本要求

7.1.1 施工承包商应根据设计和产品说明书要求, 在施工前进行工艺评定 (详见附录 B), 制定防腐层

补口作业规程，并报业主（或监理）批准后实施。

7.1.2 当存在下列情况之一，且无有效措施时，不应进行露天补口施工：

- a) 雨雪天、风沙天；
- b) 风速达到 7.9m/s 以上；
- c) 相对湿度大于 85%；
- d) 环境温度低于 0℃。

7.1.3 若施工环境温度低于 0℃时，应在施工前对粘弹体胶带和外护带进行保温处理，并对管体进行预热。

7.1.4 补口防腐层施工应进行过程质量检验及最终检验，检验结果应记录，记录格式见附录 C。

7.2 表面清理

7.2.1 钢管表面应无毛刺、焊渣、飞溅物、焊瘤，并将补口部位裸露钢管表面和管体防腐层搭接区表面的油污、油脂和泥土等污物清理干净。

7.2.2 应对管体防腐层端部的翘边、开裂等缺陷进行修整，直至处理到防腐层粘结完好处，并进行坡口处理，坡口坡度小于 45°。

7.2.3 在役管道补口修复前应将原补口防腐层清理干净，然后按照本文件 7.2.1 和 7.2.2 的要求进行表面清理。

7.3 表面除锈

7.3.1 在进行表面除锈前，应将补口部位的钢管预热至露点以上至少 3℃。

7.3.2 应按 SY/T 0407 中规定的手工除锈或喷砂除锈方式对管道表面进行处理，除锈等级应达到 GB/T 8923 规定的 St3 或 Sa2.5 级，锚纹深度宜不大于 50 μm。

7.3.3 除锈后应清除表面灰尘，喷砂除锈的灰尘度等级应达到 GB/T 18570.3 规定的 2 级。

7.3.4 如果施工现场处于盐碱地带或防腐管经海运或海边堆放，除锈后的钢管应采用 GB/T 18570.9 规定的方法进行钢管表面可溶性盐含量的测试，钢管表面的可溶性盐分不应超过 20mg/m²。当钢管表面盐分超标时，应采用洁净的淡水进行清洗。

7.3.5 表面除锈与补口施工间隔时间宜不超过 2h，表面返锈时，应重新进行表面处理。

7.4 粘弹体胶带安装

7.4.1 粘弹体胶带安装前，应在补口两侧管体防腐层搭接区域表面标明粘弹体胶带及外护带的搭接宽度，按照外护带产品说明书的要求，将外护带与管体防腐层的搭接区域表面处理至粗糙。

7.4.2 应采用无水乙醇对补口区域进行去潮、除尘处理，必要时对管体进行预热，并保持补口部位表面干燥洁净。

7.4.3 粘弹体胶带应按照产品说明书的要求进行施工，且应符合下列要求：

- a) 将宽度不小于 40mm 的粘弹体胶带缠绕、贴敷在环焊缝及螺旋焊缝部位，并用压辊沿焊道进行辊压，排除气泡。
- b) 粘弹体胶带可采用螺旋缠绕或对包缠绕的施工方式，轴向搭接宽度应不小于 10 mm，胶带始末端搭接宽度不小于 50mm，对包缠绕时环向搭接缝应错开，与管体防腐层搭接宽度不小于 50mm。
- c) 粘弹体胶带缠绕时应保持胶带平整并具有适宜的张力，边缠绕边抽出隔离纸，同时用力擀压胶带并驱除气泡，使防腐层平整无皱褶，搭接均匀，无气泡，密封良好。

7.5 外护带安装

7.5.1 外护带安装前，应按本文件 8.2 的要求对粘弹体胶带防腐层进行检验，且表面应保持干燥洁净。

7.5.2 聚合物冷缠胶带应按照产品说明书的要求进行施工，且应符合下列要求：

- a) 宜采用螺旋缠绕的施工方式，轴向搭接宽度不小于胶带宽度的 50%，胶带始末端搭接宽度不小于 100mm，轴向包覆宽度应超出内层粘弹体胶带防腐层两侧各 100mm；非覆土环境下，缠绕时轴向方向两端应留出约 3mm 宽的粘弹体胶带。3mm难以控制。
- b) 聚合物胶带缠绕时应保持一定的张力，搭接缝应平行，不得扭曲皱褶，带端应压贴，不得翘边。

7.5.3 压敏胶型热收缩带应按照产品说明书的要求进行施工，且应符合下列要求：

- a) 压敏胶型热收缩带环向搭接宽度应不小于 80mm，并采用固定片固定；轴向包覆宽度应超出内层粘弹体胶带防腐层两侧各不小于 50mm。
- b) 安装施工应符合 CDP-G-OGP-OP-010 的相关要求。

7.6 环氧玻璃钢安装

7.6.1 环氧玻璃钢的安装应符合 Q/SY1477-2012 的相关要求。且应符合下列要求：

- a) 环氧玻璃钢宽度应超出内层粘弹体胶带防腐层两侧各 100mm。
- b) 环氧玻璃钢与主体 3PE 防腐层搭接部位 PE 应拉毛和极化处理，形成粗糙表面，无可见的原光滑防腐层表面。粘弹体胶带表面应保持干燥洁净。

8 补口质量检验

8.1 表面处理质量检验应符合以下要求：

- a) 应按照 GB/T 8923.1 规定对补口逐一进行目视检查，表面除锈质量应达到 Sa2.5 级或 St3 级的要求。
- b) 应采用粗糙度测量仪或锚纹深度测试纸每 4h 至少检测 1 次锚纹深度，锚纹深度宜不大于 50 μ m。
- c) 应对每道补口外护带与管体防腐层搭接部位的表面处理质量进行目测检查，处理结果应符合产品说明书的要求。
- d) 每 20 道补口至少检测 1 次钢管表面灰尘度，每道补口至少随机抽查一点，灰尘度等级应达到 GB/T 18570.3 规定的 2 级。
- e) 如果施工现场处于盐碱地带或防腐管经海运或海边堆放，每 100 道补口检测 1 次钢管表面的可溶盐含量，检测结果应不大于 20 mg/m²。

8.2 粘弹体胶带施工完成后应逐一进行外观、厚度及漏点检测检测应符合下列要求：

- a) 外观：外观应平整，搭接均匀，无皱褶，无气泡；粘弹体胶带与管体防腐层搭接宽度应不小于 50mm。
- b) 厚度：采用无损测厚仪进行检测，每道补口至少选择一个截面上均匀分布的 4 点，粘弹体胶带防腐层厚度应不小于 1.5mm。若不合格，应缠绕粘弹体胶带至规定厚度。
- c) 漏点：采用电火花检漏仪对粘弹体胶带防腐层进行全面检查，以无漏点为合格；检漏电压为 10kV，探头移动速度约为 0.2m/s，连续检测时，检漏电压应每 4h 校正 1 次。若有漏点，应采用粘弹体胶带进行修补并检漏，直至合格。

8.3 外护带施工完毕后应进行外观、厚度（外护带为聚合物冷缠胶带时）、漏点、剥离强度检验。剥离强度检验应在外护带施工完毕 72h 后进行，且应符合下列要求：

- a) 外观：应逐个目测检查，聚合物冷缠胶带表面应平整，搭接均匀，无皱折、无空鼓，与管体防腐层搭接宽度应不小于 100mm；热收缩带表面应平整，无皱褶，无空鼓，无烧焦炭化等现象，两侧应有胶粘剂均匀溢出，与管体防腐层搭接宽度应不小于 50mm。
- b) 厚度：当外护带为聚合物冷缠胶带时，采用无损测厚仪进行检测，每道补口至少选择一个截面上均匀分布的 4 点，以最薄点符合设计规定为合格。若不合格，应缠绕聚合物胶带至规定厚度。

- c) 漏点：每一个补口均应采用电火花检漏仪进行漏点检查，以无漏点为合格；检漏电压为 15kV，探头移动速度约为 0.2m/s，连续检测时，检漏电压应每 4h 校正 1 次。若有漏点，应按第 9 章的要求进行修补，并重新检漏，直至合格。
- d) 剥离强度检验：应按附录 A 规定的方法进行剥离强度检测，检测时的管体温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，如温度低于 20°C ，可采用适当方式加热至检测温度。检测部位分别为管体金属部位、粘弹体胶带与管体防腐层搭接部位、外护带与管体防腐层搭接部位，当外护带为聚合物胶带时，还需对聚合物胶带自身搭接部位及对粘弹体胶带背材的剥离强度进行检验。每 100 道补口至少应抽查一道口，如有不合格，应加倍抽查。若加倍抽查仍有不合格，则该段管线的补口应全部返修。剥离强度技术指标见表 10。剥离强度检验后应按照第 9 章的要求进行修补。

表 9 管道补口防腐层现场剥离强度测试技术指标

| 检测界面 | | 剥离强度 N/cm | 胶层覆盖率 % | 管体温度 $^{\circ}\text{C}$ | 测试方法 |
|----------|---------|--------------|------------|--|------|
| 粘弹体胶带 | 对钢管 | ≥ 2 | ≥ 90 | $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ | 附录 A |
| | 对管体防腐层 | ≥ 2 | ≥ 90 | | |
| 聚合物冷缠胶带 | 对粘弹体背材 | ≥ 20 | - | | |
| | 对管体防腐层 | ≥ 20 | - | | |
| | 对自身搭接部位 | ≥ 20 | - | | |
| 压敏胶型热收缩带 | 对管体防腐层 | ≥ 12 | ≥ 90 | | |

8.4 环氧玻璃钢施工完毕后应进行外观、厚度、固化度和粘结强度检验，且应符合下述要求：

- a) 外观检验：应逐根进行目测检查，环氧玻璃钢表面应平整，无开裂、皱褶、空鼓、流挂、脱层、发白以及玻璃纤维外露，压边和搭接均匀且粘结紧密，玻璃布网孔为漆料所灌满；
- b) 厚度检验：环氧玻璃钢实干后，采用无损测厚仪进行检测，每道补口至少选择一个截面上均匀分布的 4 点，厚度应不低于设计最小厚度；
- b) 固化度检验：环氧玻璃钢固化后应逐根进行固化度检验。沿管子轴向测量平均分布的 3 个点，采用巴氏硬度计进行玻璃钢防护层硬度检验，检测结果应不小于 30；
- c) 粘结强度检验：按每 100 道口抽检一道口的频次对玻璃钢与管体 PE 搭接部位进行检验。按照 Q/SY1477 附录 A 规定的方法进行粘结强度测试，粘结强度应不低于 3.5MPa，若不合格，应加倍检验。粘结强度检验应在环氧玻璃钢防护层固化后进行。

9 补口防腐层修补

9.1 修补施工

9.1.1 补口防腐层修补施工时，应先除去损伤部位的污物，将损伤部位的外护带基材修切圆滑。

9.1.2 在损伤处填满配套的粘弹体膏，然后采用配套外护带环状包覆，外护带的包覆宽度应超出损伤孔洞边缘不小于 50mm。

9.1.3 将距损伤部位边缘 50mm 内的环氧玻璃钢打毛，用环氧树脂涂敷损伤部位，环氧树脂涂敷范围应包括所有打毛部位。

9.2 补伤防腐层质量检验

9.2.1 补伤后防腐层的外观应逐个检查，采用聚合物冷缠胶带外护带时，表面应平整，搭接均匀，无皱折、无空鼓；采用压敏胶型热收缩带外护带时，表面应平整，无皱褶，无空鼓，无烧焦炭化等现象，两侧应有胶粘剂均匀溢出，粘结密封良好。

9.2.2 每一个补伤处均应用电火花检漏仪进行漏点检查, 检漏电压为 15kV。若不合格, 应重新修补并检漏, 直至合格。

10 健康、安全和环境保护

10.1 现场作业人员应经过作业安全培训, 掌握现场作业危险源、危害源的辨识和防范知识, 严格按照健康、安全与环境的相关规定以及现场安全作业规程进场和作业, 持证上岗。

10.2 现场作业设备移动、车辆行进时, 应设专人监管; 工程车辆在边坡上作业时, 应将车刹死, 并在车轮下方放置枕木, 防止碾压、碰撞和击打等对人员造成伤害。

10.3 沟下作业时, 应严格执行开挖放坡规定, 必要时, 应设置挡板、支撑等, 防止边坡塌落; 应保证所有设备与沟边的安全距离, 并采取措施, 防止设备滑移。沟上应设专人负责安全监视。

10.4 喷砂作业人员应佩戴劳动保护用具, 如护目镜、手套、口罩或面罩, 穿长袖工作服和工鞋。

10.5 作业前, 用电设备应接地; 所有压力管路每天均应进行检查, 确认正确连接, 无外观损伤; 喷砂用压力罐上的压力表、安全阀等均应定期校验。

10.6 作业结束后, 应将废弃物收集统一处理。

11 交工文件

- a) 补口材料出厂合格证及质量检验报告;
- b) 工艺评定报告;
- b) 补口、补伤施工记录及防腐层质量检验报告;
- c) 建设单位所需的其它有关资料。

附 录 A
(规范性附录)

粘弹体胶带+外护带补口防腐层剥离强度测定方法

A.1 仪器

- a) 测力计：最小刻度 0.5N
- b) 钢板尺：最小刻度为 1mm
- c) 裁刀：可以划透防腐层
- d) 表面温度计：精度为 1℃

A.2 试验步骤

A.2.1 粘弹体胶带+外护带补口防腐层剥离强度测试，应在补口完成72h后进行。检测部位分别为管体金属部位、粘弹体胶带与管体防腐层搭接部位、外护带与管体防腐层搭接部位，当外护带为聚合物胶带时，还需对聚合物胶带自身搭接部位及对粘弹体胶带背材的剥离强度进行检验。

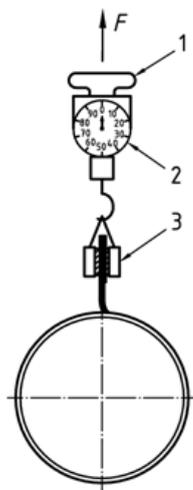
A.2.2 测量剥离部位的防腐层表面温度。

A.2.3 应先将补口防腐层沿环向划开宽度约为20mm、长100mm左右的长条，划开时应划透防腐层直至所要测量的界面，将剥离条一端撬起约20mm，翘起端防腐层通过夹具固定在测力计的拉钩上。

A.2.4 用测力计垂直钢管表面匀速拉起防腐层（如图A.1所示），记录测力计稳定数值。粘弹体+外护带防腐层剥离拉伸速度为10 mm/min，聚乙烯胶带及聚丙烯胶带外护带剥离拉伸速度为300 mm/min，热收缩带外护带剥离拉伸速度为10 mm/min。

A.3 试验结果

将测定时记录的力值除以防腐层剥离条的宽度，即为剥离强度，单位为牛顿每厘米（N/cm）。



1. 把手；2. 弹簧秤；3. 夹子；F. 剥离力

图A.1. 剥离强度测试示意图

附 录 B
(资料性附录)

粘弹体胶带+外护带补口施工预规程及工艺评定

B.1 总则

B.1.1 在粘弹体胶带+外护带补口施工开始之前, 施工承包商应编制《粘弹体胶带+外护带补口施工预规程》, 按照本文件及业主要求进行工艺评定, 补口安装质量应符合本文件的规定, 在此基础上编制《粘弹体胶带+外护带补口施工规程》。

B.1.2 《粘弹体胶带+外护带补口施工规程》应报业主批准后实施, 施工承包商在未事先得到业主书面授权的前提下不得修改补口施工规程。

B.1.3 所有补口施工、测试及检验均应按照补口施工规程执行。

B.2 补口施工预规程的基本内容

补口施工预规程应涵盖本文件所确定的与质量控制有关的所有项目以及对特定现场补口双方达成的任何特别要求, 内容包括:

a) 粘弹体胶带+外护带补口防腐层的识别

根据管道工程补口防腐层设计, 按照表B.1对粘弹体胶带+外护带补口防腐层系统进行标识。

表 B.1 粘弹体胶带+外护带补口防腐层标识

| 特 性 | 备 注 |
|---------------|------------------|
| 粘弹体胶带材料商品名称 | |
| 材料基本类型 | 本文件表 1 |
| 最高/最低设计温度 | |
| 粘弹体材料的形状 | |
| 补口防腐层结构、层数及厚度 | |
| 外护带材料的商品名称 | |
| 匹配的工厂预制防腐层 | 指所有已通过匹配性试验的预制涂层 |

b) 粘弹体胶带生产商的使用说明书 (见表B.2)

粘弹体胶带使用说明书内容见本文件6.4.2, 并按表B.2要求提供。

表 B.2 粘弹体胶带使用说明书的必要内容

| 特 性 | 单 位 | 备 注 |
|-------------------|-----|-----|
| 环境条件 | | |
| 最低温度 | ℃ | |
| 最高温度 | ℃ | |
| 最大湿度 | % | |
| 钢管表面预处理 | | |
| 清洁度 (GB/T 8923.1) | | |
| 工厂预制防腐层的表面预处理 | | |

| 特 性 | 单 位 | 备 注 |
|--|----------|----------------|
| 粘弹体胶带的施工 施工方式 钢管表面温度/露点 粘弹体胶带的温度 | ℃ ℃ | |
| 其它基本要求 最小厚度 在工厂预制防腐层 ^a 上的搭接量（最小值） 特殊应用说明 修补程序 | mm mm | |
| 配套外护带的使用说明书 | | 必要内容见本文件6.4.2。 |
| a. 指所有已通过匹配性试验的预制涂层。 | | |

c) 钢管表面处理和工厂预制防腐层表面处理及检测

按本文件第7章的要求进行钢管表面及工厂预制防腐层表面的预处理，并按本文件第8.1的节规定进行检测。

d) 防腐层材料和喷砂除锈磨料数据表（包括劳动安全和健康数据）

1) 粘弹体胶带生产商应按表 B.3 提供防腐材料数据表，并提供以下信息。

— 批量合格证，即如按照材料生产商的使用说明书进行施工，所交付的防腐材料是符合防腐层数据表中确定的防腐层特性以及任何双方同意的其他要求。

- 防腐层材料的包装、运输和储存条件
- 施工条件范围，包括（防腐材料和基材）最低和最高施工温度及相对湿度；
- 材料安全数据表 (MSDS)。

每批发运的防腐层材料的标记应包括以下信息：

- 生产厂商名称
- 材料的名称和完整标识，包括原产地工厂
- 参照适用的防腐层材料标准（如果有）
- 批号
- 重量/尺寸
- 生产日期
- 有效日期

表 B.3 粘弹体胶带补口防腐材料数据表

| 特 性 | 单 位 | 试验方法 |
|--------------------------------|-------------------|------|
| 商品名称 | | |
| 粘弹体胶带 非结晶低粘度聚烯烃类型 增强材料类型 | | |
| 颜色 | | |
| 粘弹体胶带厚度 | mm | |
| 密度 | g/cm ³ | |
| 最低设计温度 最高设计温度 | ℃ | |

| 特 性 | 单 位 | 试验方法 |
|---------------------|-----|------------|
| 储存条件 温度范围（最低/最高） | | |
| 储存温度下的存放期限 | 月 | |
| 配套外护带的数据单 | | 按本表所列内容提供。 |

2) 喷砂除锈磨料应符合 SY/T 0407 的相关规定

- e) 现场补口的最高设计温度 T_{max}
- f) 防腐材料和喷砂磨料的进货验收、装卸和储存
 - 1) 防腐材料的验收应符合本文件 6.4 的规定
 - 2) 喷砂磨料的验收应符合 SY/T 0407 的相关规定
 - 3) 防腐材料和喷砂磨料的装卸和储存应符合产品说明书的要求
- g) 防腐层施工工艺、设备和工具（应按本文件第7章的要求及设计规定）
- h) 补口防腐层与工厂预制防腐层的搭接量及允差（用图示说明）
- i) 补口防腐层施工所需的时间
- j) 补口防腐层安装质量的检查和测试（应符合按本文件第8章的要求及设计规定）
- k) 有缺陷补口防腐层的修补和测试（应符合按本文件第9章的相关要求）
- l) 有缺陷补口防腐层的剥除方法
- m) 标记、可追溯性和文件

B.3 补口施工的工艺评定

B.3.1 补口施工预规程应经工艺评定确定补口施工的工艺参数，工艺评定试验检验项目及试验方法见表B.4，补口防腐层验收标准见本文件第8章的相关规定。

B.3.2 在进行工艺评定试验时，施工承包商应请防腐材料生产厂商给予协助，以确保防腐层材料得到正确使用，同时对补口施工作业人员进行培训。

B.3.3 工艺评定试验所采用的钢管管径和壁厚应与所施工管道工程相同，宜在工程现场进行，至少应进行三道补口的试验评定。

B.3.4 工艺评定试验所采用的工具和装备（例如喷砂设备、防腐层施工和检查设备）类型应与现场补口施工所使用的装备一致。

B.3.5 工艺评定试验应包括修补和剥除有缺陷的补口防腐层（除非实际情况不允许修补防腐层）。

B.3.6 工艺评定试验期间补口作业所需时间应与估计的现场补口作业时间相一致。如工艺评定试验不是在工程现场进行，应充分考虑工艺评定试验环境与管道工程现场环境的重要差别。

B.3.7 施工承包商应向业主提交一份完整的试验报告，接受业主的审批。

表 B.4 粘弹体胶带+外护带补口工艺评定项目及试验方法

| 检验项目 | 本文件 相关章节 | 试验方法 | 验收准则 | 备注 |
|--------------------|-------------|------|--|----|
| 管道补口区域 表面处理前的状态 | 7.2 | 目测 | 1. 钢管表面应无毛刺、焊渣、飞溅物、焊瘤； 2. 钢管表面和管体防腐层搭接区表面应无油污、油脂和泥土等污物； 3. 管体防腐层端部无翘边，无剥离，坡口坡度小于 30° ； 4. 在役管道原补口防腐层应清 | |

| 检验项目 | | 本文件 相关章节 | 试验方法 | 验收准则 | 备注 |
|--------------------------------|---------------|-------------------------|----------------|---|---|
| | | | | 除干净。 | |
| 处理后的表面洁净度 | | 7.3.2 8.1 a) | GB/T 8923.1 | Sa2.5级或St3级 | |
| 洁净表面的粗糙度 | | 7.3.2 8.1 b) | SY/T0407 | 宜不大于50 μ m | |
| 清理后表面的可溶盐含量 | | 7.3.4 8.1 e) | GB/T 18570.9 | ≤20 mg/m ² | |
| 处理后的表面灰尘度 | | 7.3.3 8.1 d) | GB/T 18570.3 | ≤2级 | |
| 经粗糙化处理后的工厂预制防腐层表面检查 | | 7.4.2 8.1 c) | 目测 | 应符合产品说明书的要求 | |
| 补口区域表面温度 (表面处理前/后) | | 7.1.3 7.3.1 7.4.2 | 温度计 | 表面处理前: 露点以上至少3℃ 表面处理后: 符合产品说明书的要求 | 应对补口区域的管体和工厂预制防腐层表面温度进行检测, 确保其充分达到补口材料使用说明书的要求。 |
| 施工条件 | | | | | |
| 粘弹体胶带防腐层 | 外观 | 8.2 a) | 目测 | 表面应平整, 搭接均匀, 无皱褶, 无气泡; 粘弹体胶带与管体防腐层搭接宽度应不小于50mm。 | 外护带安装前进行 |
| | 厚度 | 8.2 b) | 测厚仪 8.2 c) | ≥1.5mm | |
| | 漏点 | 8.2 c) | 10kV 8.2 c) | 无漏点 | |
| 补口防腐层外观 | 聚合物冷缠胶带外护带 | 8.3 a) | 目测 | 表面应平整, 搭接均匀, 无皱折、无空鼓, 与管体防腐层搭接宽度应不小于100mm。 | |
| | 热收缩带外护带 | 8.3 a) | 目测 | 表面应平整, 无皱褶, 无空鼓, 无烧焦炭化等现象, 两侧应有胶粘剂均匀溢出, 与管体防腐层搭接宽度应不小于50mm。 | |
| 粘弹体胶带+聚合物冷缠胶带防腐层总厚度 | | 8.3 b) | 测厚仪 8.3 b) | 符合设计要求。 | |
| 补口防腐层漏点 | | 8.3 c) | 10kV 8.3 c) | 无漏点 | |
| 新建管道补口防腐层对钢管及管体防腐层的剥离强度及剥离破坏形式 | 粘弹体胶带对钢管 | 8.3 d) | 附录A | ≥2 胶层覆盖率 90% | 检测时的管体温度为25℃±5℃, 如温度低于20℃, 可采用适当方式加热至检测温度。 |
| | 粘弹体胶带对管体防腐层 | | | ≥2 胶层覆盖率 90% | |
| | 聚合物冷缠胶带对粘弹体背材 | | | ≥20 | |

| 检验项目 | | 本文件 相关章节 | 试验方法 | 验收准则 | 备注 |
|--|------------------------|-------------|--|--|----------------------------------|
| | 聚合物冷缠 胶带对管体 防腐层 | | | ≥ 20 | |
| | 聚合物冷缠 胶带对自身 搭接部位 | | | ≥ 20 | |
| | 压敏胶型热 收缩带对管 体防腐层 | | | ≥ 12 胶层覆盖率 90% | |
| 在役管道 补口防腐 层对钢管 及管体防 腐层的剥 离强度及 剥离破坏 形式 | 粘弹体胶带 对钢管 | 8.3 e) | 附录A | ≥ 2 胶层覆盖率 90% | 管体温度 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 。 |
| | 粘弹体胶带 对管体防腐 层 | | | ≥ 2 胶层覆盖率 90% | |
| | 聚合物冷缠 胶带对粘弹 体背材 | | | ≥ 20 | |
| | 聚合物冷缠 胶带对管体 防腐层 | | | ≥ 20 | |
| | 聚合物冷缠 胶带对自身 搭接部位 | | | ≥ 20 | |
| | 压敏胶型热 收缩带对管 体防腐层 | | | ≥ 12 胶层覆盖率 90% | |
| 环氧玻璃钢外观 外观 | 8.4 a) | | | 应平整，无开裂、皱褶、空鼓、 流挂、脱层、发白以及玻璃纤维 外露，压边和搭接均匀且粘结紧 密，玻璃布网孔为漆料所灌满； | |
| 环氧玻璃钢复合涂层厚度 | 8.4 b) | | | 应不低于设计最小厚度 | |
| 环氧玻璃钢固化度 | 8.4 c) | | GB/T 3854 纤维 增强塑料巴 氏(巴柯尔)硬 度试验方法 | 应不小于 30 | |
| 环氧玻璃钢对PE粘结强度 | 8.4 d) | | Q/SY147 7 附录 A | 应不低于 3.5MPa | |

附录 C
(资料性附录)
补口防腐层施工记录

C.1 补口作业施工人员应对补口防腐层施工过程检验及最终质量检验进行记录，形成补口防腐层施工档案。

C.2 补口防腐层施工档案记录格式见表B.1。

表 B.1 补口防腐层施工记录

工程名称：

施工单位：

| | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------|------------|----------------------------------|----------------------------|------------------|
| 施工日期 | | 管口编号 | | 天气状况 | | |
| 防腐层材料 | | 材料规格型号 | | 材料生产厂商 | | |
| 表面处理 | 除锈等级 | 锚纹深度 μm | 表面灰尘度 级 | 表面盐分含量 mg/m^2 | 预热温度 $^{\circ}\text{C}$ | |
| | | | | | | |
| 粘弹体胶带防腐层 | 外观 | | | | 补漏记录 | |
| | 厚度 μm | | | | | |
| | 漏点 | 检漏电压, kV | | 漏点数量, 个 | | |
| | | | | | | |
| 粘弹体胶带+外护带防腐层 | 外观 | | | | 缺陷修复记录 | |
| | 粘弹体胶带+聚合物冷缠胶带防腐层总厚度 μm | | | | | |
| | 漏点 | 检漏电压, kV | | 漏点数量, 个 | | |
| | | | | | | |
| | 剥离强度 N/cm | 粘弹体/钢 | 粘弹体/管体防腐层 | 聚合物冷缠胶带/管体防腐层 | 聚合物冷缠胶带/粘弹体背材 | 聚合物冷缠胶带/自身背材搭接部位 |
| 胶粘剂覆盖率, % | | | -- | -- | -- | |
| 粘弹体胶带+环氧玻璃钢防腐层 | 外观 | | | | | |
| | 复合涂层厚度 μm | | | | | |
| | 巴氏硬度 | | | | | |
| | 剥离强度 N/cm | 粘弹体/钢 | 粘弹体/管体防腐层 | 玻璃钢对PE, MPa | 缺陷修复记录 | |
| | | | | | | |

| | | | |
|----------|--|----------|--|
| 备注 | | | |
| 补口作业机组编号 | | 施工人员（签字） | |
