

标准分享网 www.bzfxw.com

Q/CNPC—GD

中国石油天然气管道局企业标准

Q/CNPC—GD 0291—2006

埋地钢质管道无溶剂 液体环氧防腐层技术规范

Technical standard of solvent free liquid-epoxy coating for buried steel pipeline

2006-03-01 发布

2006-03-01 实施

中国石油天然气管道局 发布

目 次

| | |
|-------------------|----|
| 目次 | I |
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 防腐层等级 | 1 |
| 4 材料 | 2 |
| 5 防腐层涂敷施工 | 3 |
| 6 防腐层检验及修补 | 4 |
| 7 储存及运输 | 6 |
| 8 补口及补伤 | 6 |
| 9 回填 | 7 |
| 10 健康、安全与环保 | 7 |
| 11 竣工资料 | 7 |

前 言

为了规范埋地钢质管道无溶剂液体环氧防腐层的使用，确保无溶剂液体环氧防腐层的工程质量，特制定本标准。

本标准的制定借鉴了国内外埋地钢质管道防腐覆盖层和液体环氧防腐层的有关标准。

本标准由中国石油天然气管道局质量安全环保部提出。

本标准由中国石油天然气管道局标准化委员会归口。

本标准起草单位：中国石油天然气管道科学研究院。

本标准起草人：白树彬、王颖

本标准委托中国石油天然气管道科学研究院负责解释。

埋地钢制管道无溶剂液体环氧防腐层技术规范

1 范围

本标准规定了埋地钢质管道无溶剂液体环氧外防腐层的最低要求，本标准适用于输送原油、成品油、天然气和水的埋地钢质管道。无溶剂液体环氧防腐层的长期工作温度不应超过 80℃，涂料厂家另有规定的除外。

钢质储罐、轮船、钢结构等设施采用无溶剂环氧防腐层时，也可参照执行。

埋地钢质管道无溶剂液体环氧防腐层的设计、施工及验收，除执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准（规范）的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方面研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期引用的文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1408.1 固体绝缘材料工频电气强度试验方法
- GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T 1724 涂料细度测定法
- GB/T 1725 涂料固体含量测定法
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB1729 漆膜颜色及外观测定法
- GB/T 1738 绝缘漆漆膜吸水率测定法
- GB/T 1763 漆膜耐化学试剂性测定法
- GB3186 涂料产品的取样
- GB/T 12007.7 环氧树脂凝胶时间的测定
- SY/T 0037 管道防腐层阴极剥离实验方法
- SY/T 0063 管道防腐层检漏实验方法
- SY/T 0315 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准
- SY/T 0401 输油、输气管道线路工程施工及验收规范
- SY/T 0407 涂装前钢材表面预处理规范
- ASTM D4541 拉开法测定涂层粘接强度试验方法

3 防腐层等级

3.1 为适应不同腐蚀环境对防腐层的要求，无溶剂环氧防腐层分为普通级和加强级，其要求见表 1。

表 1 防腐层等级与要求

| 等级 | 干膜厚度 |
|-----|----------|
| 普通级 | ≥0.4 mm |
| 加强级 | ≥0.55 mm |

3.2 在用户要求的情况下，可增加防腐层面漆的厚度。

4 材料

4.1 无溶剂液体环氧涂料

4.1.1 无溶剂液体环氧涂料不含挥发性溶剂，是一种双组分、化学反应固化的环氧涂料。

4.1.2 无溶剂液体环氧涂料的性能指标应符合表 3、表 4 的规定。

表 3 涂料技术指标

| 序号 | 项目 | | 性能指标 | 执行标准 |
|----|-------|----|---------|-------------|
| 1 | 颜色及外观 | | 色泽均匀、有光 | GB1729 |
| 2 | 细度 | | ≤85 μm | GB/T1724 |
| 3 | 固体含量 | | ≥95% | GB1725 |
| 4 | 胶化时间 | | ≥10 min | GB/T12007.7 |
| 5 | 干燥时间 | 表干 | ≤2 h | GB1728 |
| | | 实干 | ≤6 h | |

表 4 涂层性能

| 序号 | 项目 | | 性能指标 | 执行标准 |
|----|------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 正拉伸粘接强度 | | ≥10 MPa | ASTM D4541 |
| 2 | 吸水率 | | ≤0.6% | SY/T0447 |
| 3 | 粘接力 | | 1 级~级 2 | SY/T0315 附录 H |
| 4 | 耐阴极剥离 | | ≤8 mm | SY/T0037 |
| 5 | 抗 2° 弯曲 | | 无裂纹 | SY/T0315 附录 F |
| 6 | 抗冲击强度(25℃) | | ≥10 J | SY/T0315 附录 G |
| 7 | 体积电阻率 | | ≥1×10 ¹² Ω·m | GB/T1410 |
| 8 | 电气强度 | | ≥30 MV/m | GB/T1408.1 |
| 9 | 耐化学试剂性能 (90d) | 10%H ₂ SO ₄ | 涂层无变化 | GB1763 |
| | | 10%NaOH | | |
| | | 10%HCl | | |
| | | 3%NaCl | | |

4.1.3 每一批号的涂料都应抽检，且应符合表 3、表 4 的规定。当一个批号的涂料多于 20 吨时，每 20 吨涂料抽检一次，在涂料原材料、配方没有重大变动时，应按表 4 中的第 1、2、3 项和表 3 中的规定进行出厂检验。

4.1.4 涂料制造商还需提供与涂料最高使用温度相关的证据。

4.2 材料验收

4.2.1 涂料应有包括名称、厂名、批号、生产日期、保质期限等内容完整的商品标志，涂料制造商需提供产品使用说明书、检测报告及质量合格证明，否则应拒收。

4.2.2 涂料说明书内容应包括涂料技术指标、各组分的配合比例、涂料配制后的适用期、涂敷使用方法、参考用量、运输及储存过程的注意事项等。

4.2.3 每一批号的涂料均应按表 4 中的第 1、2、3、4、5、6 项和表 3 中的规定进行复检，当对质量有怀疑时，应参照表 3 和表 4 进行检测。如不合格，应重新抽查，取样数目加倍。如仍不合格，则该批涂料为不合格，应拒收。抽样检查必须在经国家认可的实验室进行。进行抽样检查时，试件实验室固化的温度和湿度条件必须与涂敷现场的固化条件相一致。

4.2.4 用户应按产品说明书所要求的条件储存，并在保质期内使用。超过保质期的涂料应按本标准 4.1.3 条的规定重新检查，但取样数目加倍，符合要求时方可使用。

4.2.5 必要时，要对涂料在推荐的最高使用温度下，进行 2400h 的浸水实验，涂层鼓泡、无开裂、无锈蚀为合格，以验证涂料的耐温性能。

5 防腐层涂敷施工

防腐层涂敷应按照涂料制造商的推荐工艺进行，可选用无气喷涂、刷涂、辊涂、和刮涂方式施工，并严格执行如下规定。

5.1 钢管表面预处理

5.1.1 钢管应逐根进行外观检查，钢管表面不能含有油脂和积垢，否则应采用适当的方法将钢管表面清理干净。

5.1.2 按 SY/T0407 中规定的喷（抛）射除锈方法和磨料要求，对钢管进行表面喷（抛）射除锈。钢管表面处理的最低要求应达到 Sa2.5 级。锚纹深度宜在 $50\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 。

5.1.3 钢管表面处理后，其表面的灰尘应清理干净。焊缝应处理至无焊瘤、无棱角、无毛刺。

5.1.4 表面预处理合格的钢管应在返锈前或 4h 内进行涂敷，否则应重新进行表面预处理。

5.1.5 施工时，钢表面温度应高于露点 3°C 以上，空气相对湿度应低于 85%。雨、雪、雾、风沙等气候条件下，应停止露天施工

5.2 涂料配制

5.2.1 涂料的配制必须按照涂料制造商的要求进行，涂料的环氧组分在使用前应搅拌均匀，不均匀的不应使用。

5.2.2 当采用无气喷涂时，应根据配比要求，调整喷涂机的输送比例，并按加热规定加热，以达到涂料商的要求。

5.2.3 当采用刷、滚、刮等涂敷方式时，涂料的配制应按照涂料制造商的要求进行，由专人按产品使用说明书所规定的比例混合环氧组分和固化剂，并充分搅拌均匀，通常应搅拌 2min-3min。配料需保持相关记录，且不应随意更改配比。

5.2.4 在钢管表面预处理达到要求后，应尽快涂敷。涂层要求涂敷均匀、无漏涂、无气泡、无流挂，涂层厚度应达到本规范的要求。

5.2.5 管端预留长度

钢管两端各应预留 100mm~150mm，预留段应采用隔离物隔离，并保证涂层端面界限规整。

5.3 涂层的固化程度检查

涂层涂敷后，应按下述方法进行固化程度检查。

表干——手指轻触防腐层不粘手或虽发粘，但无漆粘在手指上；

实干——手指用力推防腐层不移动；

固化——手指甲用力刻防腐层不留痕迹。

5.4 涂装方法

当采用无气喷涂时，可一次喷涂至规定厚度。当采用刷涂、辊涂等多道涂敷，以消除针孔时，在进行每道涂层的涂敷前，应按第 5.3 的要求进行固化程度检查。

5.4.1 后一道漆应在厂家所要求的时间间隔内涂敷，若涂层已固化，应对前一道漆的表面进行打毛处理。

5.4.2 涂敷好的防腐层，固化温度宜在 15℃以上，当温度过低时，应采取加温措施。钢管加热温度不宜超过 60℃。

6 防腐层检验及修补

6.1 一般要求

应对防腐层进行外观、厚度、漏点、正拉伸粘接强度、粘接力检验和阴极剥离检验。外观、厚度、漏点检验可在防腐层实干后进行，粘接力检验应在固化后进行。

6.2 外观检查

防腐管应逐根目测检查。普通级和加强级防腐层，表面应呈平整光滑的漆膜状。对缺陷处应在固化前补涂面漆至符合要求。

6.3 厚度检查

6.3.1 用磁性测厚仪抽查，以最薄点符合表 1 的规定为合格。

6.3.2 防腐管每 20 根为 1 组，每组抽查 1 根（不足 20 根也认定为 1 组）。测管两端和中间共 3 个截面，每个截面测上、下、左、右共 4 点，符合表 1 的规定为合格；若不合格，再在该组内再随机抽查 2 根，如其中仍有不合格者，则全部为不合格。

6.3.3 对厚度不合格防腐管，可按照 5.4.1 的要求涂敷加厚至合格。

6.4 漏点检查

6.4.1 涂层实干后，应采用电火花检漏仪对防腐管逐根进行漏点检查，以无漏点为合格。

6.4.2 检漏电压为：普通级：2000V；加强级：2800V。在连续检测时，检漏电压每 4h 校正一次。检查时，探头应接触防腐层表面，以约 0.2m/s 的速度移动，进行漏点检查。

6.4.3 应对漏点补涂。将漏点周围约 20mm 范围内的防腐层打毛，然后涂刷相同的涂料至符合要求。补涂的涂层实干后应再次进行漏点检查。

6.5 粘接力检查

6.5.1 普通级和加强级防腐层进行检查时，应符合下列规定：

用锋利刀刃垂直划透防腐层，至钢管管体，形成边长约 40mm、夹角约 45° 的 V 形缺口，用刀尖从切割线交叉点挑剥切口内的防腐层。符合下列条件之一即认为防腐层粘接力合格。

a) 实干后只能在刀尖作用处被局部挑起，其它部分的防腐层仍和钢管粘结良好，不出现成片挑起或层间剥离的情况。

b) 固化后很难将防腐层挑起，挑起处的防腐层呈脆性点状断裂，不出现成片挑起或层间剥离的情况。

6.5.2 防腐管每天抽查 1 根，随机抽查一点。如符合本标准第 6.5.1 条的规定，则该组的粘接力合格；如不合格，则在该组内再随机抽查 2 根，如其中仍有不合格者，则该组全部为不合格。

6.5.3 粘接力不合格的防腐管，都应判定为废管，应铲掉全部防腐层，并按本标准第 5 章的规定重新施工。

6.6 防腐层质量型式检验

6.6.1 在进行管道涂装时，每 10km 应至少进行一次型式检验，工厂涂敷时，应采用钢管制样，现场涂敷时，可采用样片。试样的固化应与管体涂层的固化方式相同，严禁管体涂层常温固化时，对检测试样进行加热固化。

6.6.2 型式检验项目为表 4 中的第 3、4、5、6 项，全部检验合格则本批次涂层合格，否则应进行加倍复检，如仍不合格时，则该批次涂层不合格，应重新涂敷。

6.7 标志与记录

6.7.1 检验合格的工厂预制防腐管，应在适当位置作如下标志：

- a) 执行标准号；
- b) 钢管材质及规格；
- c) 防腐层等级；
- d) 防腐层涂敷日期；
- e) 用户要求作的补充标志。

6.7.2 防腐管预制过程中，应对各项检验及修补情况列表记录，对重大问题应作文字阐述。

6.7.3 现场涂敷时，现场的维护、修补等情况应列表记录。

7 储存及运输

7.1 防腐管应按防腐层、钢管等级分类堆放。堆放时应采用宽度不小于 150mm 的垫木和软质隔离垫将防腐管与地面隔开，防腐管层间也应采用软垫隔离，垫具间距为 4m。防腐层应完全固化后才能叠放，其层数应符合表 5 的规定。

表 5 防腐管堆放层数

| 直径 (DN) | 最大堆放层数 |
|--------------|--------|
| ≤200mm | 10 |
| 200mm ~300mm | 7 |
| 300mm ~400mm | 6 |
| 400mm ~500mm | 5 |
| 500mm ~600mm | 4 |
| 600mm ~800mm | 3 |
| >800mm | 2 |

7.2 未固化的外防腐管不应装运。防腐管的装卸、运输应符合 SY0401 的规定。

7.3 防腐管不宜受阳光暴晒，露天堆放时间不宜超过 3 个月。

8 补口及补伤

8.1 补口

8.1.1 在防腐管线焊接前应采用遮盖物遮盖焊口两边的防腐层，防止焊渣飞溅烫坏防腐层。

8.1.2 防腐管线补口应优先使用与管体涂层相同的无溶剂环氧涂料。

8.1.3 补口位置的表面预处理应符合本标准第 5.1.2 条的规定。焊缝应处理至本标准第 5.1.3 条的要求。

8.1.4 补口时应对管端搭接处的防腐层表面进行清理，去除油污、泥土等杂物，并进行打毛。防腐层涂敷应符合本标准第 5.2~5.5 节的规定。补口防腐层与管体防腐层的搭接宽度应大于 20mm。

8.1.5 补口处防腐层固化后，按本标准第 6.2~6.5 节的规定进行质量检验和缺陷处理。每个口都应进行厚度检查和电火花检漏，每 50 个口检测一次粘接力，如不合格，应在本组内再抽检 2 个口，如仍有不合格者，则本组全部为不合格。

8.2 补伤

8.2.1 防腐管线补伤使用的材料及防腐层的结构，应与管体防腐层相同。

8.2.2 将已损坏的防腐层清理干净，打毛损伤面及附近的防腐层。对破损处已裸露的钢表面，宜喷射除锈至 Sa2.5 级。

8.2.3 将表面灰尘清扫干净，按本标准第 5.2~5.4 节的规定的顺序和方法涂装，搭接宽度应不小于 20mm。当防腐层破损面积较大时，应按补口方法处理。

8.2.4 补伤处防腐层固化后，按本标准第 6.2~6.5 节的规定进行质量检验，逐点进行厚度检测和电火花检漏，每 100 个补伤处检测一次粘接力，如不合格，应在本组内再抽检 2 处，如仍有不合格者，则本组全部为不合格。

9 回填

9.1 回填前应根据防腐层等级，按本标准第 6.4 节的规定用电火花检漏仪对全线检查一遍，发现损伤必须修补合格。

9.2 防腐管下沟、回填过程的保护应符合 SY0401 的有关规定。

9.3 管沟回填后，应按 SY0401 的规定，使用低频信号检漏仪检查漏点及对漏点进行处理。

10 健康、安全和环保

10.1 涂敷生产的安全、环保应符合《涂敷作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB7692 的要求。

10.2 钢质管道除锈、涂敷生产过程中，各种设备产生的噪声，应符合《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87 的有关规定。

10.3 钢质管道除锈、涂敷生产过程中，空气中粉尘含量应符合《工业企业设计卫生标准》TJ36 的规定。

10.4 钢质管道除锈、涂敷生产过程中，空气中有害物质浓度应符合《涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化》GB6514 的规定。

10.5 涂漆区电气设备应符合国家有关爆炸危险场所电气设备的安全规定，电气设施应整体防爆，操作部分应设触电保护器。

10.6 钢质管道除锈、涂敷生产过程中，所有机械设施的转动和运动部位应设有防护罩等保护设施。

11 竣工资料

防腐施工结束后，施工单位对用户应提供下列文件

- a) 防腐管出厂合格证及质量检验报告；
- b) 涂料出厂合格证及检验报告；
- c) 补口施工记录及检验报告；
- d) 补伤记录及检验报告；
- e) 建设单位所需的其他有关材料。