

中华人民共和国石油天然气行业标准

钢质管道聚乙烯胶粘带 防腐层技术标准

SY/T 0414—1998

批准部门：国家石油和化学工业局

代替 SY 4014—1993

批准日期：1999-03-03

实施日期：1999-10-01

1 总则

1.0.1 为了确保钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层的质量,延长钢质管道的使用寿命,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于钢质管道用共挤型或涂布型两种聚乙烯胶粘带进行防腐的防腐层设计、施工及验收,该管道输送介质温度应为 $-30\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

1.0.3 聚乙烯胶粘带防腐层的设计、施工及验收,除执行本标准外,尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 材料

2.1 一般规定

2.1.1 聚乙烯胶粘带和底漆应有产品说明书、合格证、质量检测报告,包装上应注明生产日期和储存有效期。

2.1.2 底漆和聚乙烯胶粘带应存放在阴凉干燥处,防止日光直接照射,并隔绝火源,远离热源。储存温度宜为 $-20\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

2.2 钢管

2.2.1 钢管的质量及规格、型号应符合设计和国家有关标准的规定,并应有出厂合格证。

2.3 聚乙烯胶粘带及底漆

2.3.1 聚乙烯胶粘带按用途可分为防腐胶粘带(内带)、保护胶粘带(外带)和补口带三种。

2.3.2 应根据管径、防腐要求、施工方法,选用适宜的规格和厚度的内带、外带和补口带。聚乙烯胶粘带的性能应符合表 2.3.2 的规定。

表 2.3.2 聚乙烯胶粘带性能

项目名称		防腐胶粘带 (内带)	保护胶粘带 (外带)	补口带	测试方法
颜色		黑	—	—	目测
厚度 ^① (mm)	基膜	0.15~0.40	0.25~0.60	0.10~0.30	GB/T 6672—1986
	胶层	0.15~0.70	0.15~0.25	0.20~0.80	
	胶带	0.30~1.10	0.40~0.85	0.30~1.10	
基膜拉伸强度 (MPa)		≥ 18	≥ 18	≥ 18	GB/T 1040—1992
基膜断裂伸长率 (%)		≥ 150	≥ 150	≥ 200	GB/T 1040—1992

续表

项目名称		防腐胶粘带 (内带)	保护胶粘带 (外带)	补口带	测试方法
剥离强度 (N/cm)	对有底漆钢材	≥ 18	—	≥ 18	GB/T 2792—1981 ^④
	对背材	5~10	5~10	5~10	
体积电阻率 ($\Omega \cdot m$)		$> 1 \times 10^{12}$	$> 1 \times 10^{12}$	$> 1 \times 10^{12}$	GB/T 1410—1989
电气强度 (MV/m)		> 30	> 30	> 30	GB/T 1408—1989
耐热老化试验 ^② (%)		< 25	< 25	< 25	本标准附录 A
耐紫外光老化 ^③ (168 h) (%)		—	≥ 80	≥ 80	SY/T 4013—1995 附录 D
吸水率 (%)		< 0.35	< 0.35	< 0.35	本标准附录 B
水蒸气渗透率 (24 h) (mg/cm^2)		< 0.45	< 0.45	< 0.45	GB/T 1037—1988

注：① 胶粘带厚度允许偏差为胶粘带厚度的 $\pm 5\%$ 。

② 耐热老化试验是指试样在 $100^\circ C$ 的条件下，经2400 h热老化后，测得基膜拉伸强度、基膜断裂伸长率、剥离强度的变化率。

③ 紫外光老化指标是指试验后的拉伸强度和断裂伸长率的保持率。在露天敷设时应考虑该指标。

④ 国家标准 GB/T 2792—1981 已被 GB/T 2792—1988 代替——编者注。

2.3.3 底漆与胶粘带胶层应有较好的相容性，其性能应符合表 2.3.3 的要求。

表 2.3.3 底漆性能

项目名称	指标	测试方法
固体含量 (%)	≥ 15	GB/T 1725—1979(89)
表干时间 (min)	≤ 5	GB/T 1728—1979(89)
粘度(涂—4 杯) (s)	10~20	GB/T 1723—1993

2.3.4 若对产品质量有怀疑或用户有要求时，应对产品进行复验，其性能指标应符合本标准中表 2.3.2 和表 2.3.3 的规定。

3 防腐层等级及结构

3.0.1 聚乙烯胶粘带防腐层的等级及结构应符合表 3.0.1 的要求。

表 3.0.1 防腐层等级及结构

防腐层等级	总厚度 (mm)	防腐层结构
普通级	≥ 0.7	一层底漆→一层内带→一层外带
加强级	≥ 1.4	一层底漆→一层内带(搭接为胶带宽度的 50%~55%)→一层外带(搭接为胶带宽度的 50%~55%)

注：① 对于普通级防腐层，当胶粘带宽度小于或等于 75 mm 时，搭接宽度可大于或等于 10 mm；当胶粘带宽度大于 75 mm，小于 230 mm 时，搭接宽度可大于或等于 15 mm；当胶粘带宽度大于或等于 230 mm 时，搭接宽度可大于或等于 20 mm。

② 胶粘带宽度的允许偏差为胶粘带宽度的 $\pm 5\%$ 。

- 3.0.2 焊缝处的防腐层厚度应不少于设计厚度的 85%。
- 3.0.3 对于特殊环境、特殊地段的防腐层结构由设计另定。

4 胶粘带防腐层施工及管道敷设

4.1 一般规定

- 4.1.1 防腐层施工应在高于露点温度 3℃ 以上进行。
- 4.1.2 在风沙较大时,没有可靠的防护措施不宜涂刷底漆和缠绕胶粘带。

4.2 钢管表面预处理

4.2.1 表面预处理应按下列规定进行:

- 1 清除钢管表面的焊渣、毛刺、油脂和污垢等附着物;
- 2 采用喷抛射或机械除锈方法,其质量应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988 中规定的 Sa 2 级或 St 3 级;
- 3 除锈后,对钢管表面露出的缺陷应进行处理,附着表面的灰尘、磨料应清除干净,钢管表面保持干燥。当出现返锈或表面污染时,必须重新进行表面预处理。

4.3 涂底漆

- 4.3.1 钢管表面预处理后至涂刷底漆前的时间间隔宜控制在 6 h 之内,钢管表面必须干燥、无尘。
- 4.3.2 底漆应在容器中搅拌均匀。
- 4.3.3 当底漆较稠时,应加入与底漆配套的稀释剂,稀释到合适的粘度时才能施工。
- 4.3.4 底漆应涂刷均匀,不得有漏涂、凝块和流挂等缺陷,厚度应大于或等于 30 μm。
- 4.3.5 待底漆表干后再缠绕胶粘带。

4.4 胶粘带缠绕

- 4.4.1 胶粘带解卷时的温度宜在 5℃ 以上。
- 4.4.2 在胶粘带缠绕时,如焊缝两侧产生空隙,可采用与底漆及胶粘带相容性较好的填料带或腻子填充焊缝两侧。
- 4.4.3 使用适当的机械或手动工具,在涂好底漆的管子上按搭接要求缠绕胶粘带,胶粘带始端与末端搭接长度应不少于 1/4 管子周长,且不少于 100 mm。内带和外带的搭接缝处应相互错开。缠绕时胶粘带边缝应平行,不得扭曲皱折,带端应压贴,使其不翘起。
- 4.4.4 在工厂缠绕胶粘带时可采用冷缠或热缠施工。防腐管缠绕时管端应有 150 mm±10 mm 的焊接预留段。
- 4.4.5 缠绕异型管件时,应选用补口带,也可使用性能优于补口带的其他专用胶粘带。缠绕异型管件时的表面预处理和涂底漆要求与管本体相同。

4.4.6 预制的防腐管应按照本标准第 5 章的要求进行质量检验,检验合格后,向用户提供出厂合格证。

4.5 预制防腐管的标志、堆放与搬运

- 4.5.1 合格的防腐管在距管端 1 m 处应作出标志,标明钢管的规格、材质,防腐层的类型、等级(普通级:红;加强级:绿),检验员代号,涂敷厂名称,生产日期和执行标准等。
- 4.5.2 防腐管的堆放层数以不损坏防腐层为原则,不同类型的成品管应分别堆放,并在防腐管层间及底部垫上软质物,避免损伤防腐层。
- 4.5.3 防腐管装卸搬运时,应使用宽尼龙带或专用吊具,严禁摔、碰、撬等有损于防腐层的操作方法。

4.6 补伤

- 4.6.1 修补时应修整损伤部位,清理干净,涂上底漆。
- 4.6.2 使用与管本体相同的胶粘带或补口带时,应采用缠绕法修补;也可以使用专用胶粘带,采用贴补法修补。缠绕和贴补宽度应超出损伤边缘 50 mm 以上。
- 4.6.3 使用与管本体相同胶粘带进行补伤时,补伤处的防腐层等级、结构与管本体相同。使用补口带

或专用胶粘带补伤时,补伤处的防腐层性能应不低于管本体。

4.7 补口

4.7.1 补口时,应除去管端防腐层的松散部分,除去焊缝区的焊瘤、毛刺和其他污物,补口处应保持干燥。表面预处理质量应达到 GB/T 8923—1988 中规定的 St 3 级。

4.7.2 连接部位和焊缝处应使用补口带,按本标准第 4.4.3 条的规定进行缠带补口,补口层与原防腐层搭接宽度应不小于 100 mm。

4.7.3 补口胶粘带的宽度宜采用表 4.7.3 规定的规格。

表 4.7.3 管径与补口胶粘带宽度配合表

公称管径 (mm)	补口胶粘带宽度 (mm)	公称管径 (mm)	补口胶粘带宽度 (mm)
20~40	50	250~950	200
50~100	100	1 000~1 500	230
150~200	150		

4.7.4 补口处的防腐层性能应不低于管本体。

4.8 管道敷设

4.8.1 聚乙烯胶粘带防腐管道埋地敷设应符合下列要求:

- 1 下沟前,防腐管露天存放时间不宜超过 3 个月;
- 2 管沟深度应符合设计要求;
- 3 管沟的清理及下沟、回填、吊装应符合相应的施工验收规范规定;
- 4 管道下沟前应进行 100% 的电火花检漏,检漏电压应符合本标准第 5.0.1 条第 4 款的规定;
- 5 管道回填后的检测应按照相应的管道施工验收规范执行。

4.8.2 聚乙烯胶粘带防腐管道架空敷设时,应符合相应的施工验收规范要求。

5 防腐层质量标准及检查方法

5.0.1 胶粘带防腐层质量应符合下列要求:

1 外观:对管线进行全线目测检查,在预制厂应逐根目测检查,补口、补伤处应逐个检查,防腐层表面应平整,搭接均匀、无永久性气泡、皱折和破损。

2 厚度:按《管道防腐层厚度无损测量方法(磁性法)》SY 0066 进行测量,厚度应符合本标准第 3 章的要求。每 20 根抽查 1 根,随机测量 1 处,每处按圆周方向均匀分布测量 4 点;每个补口、补伤处随机抽查 1 处。厚度不合格时,应加倍抽查,仍不合格,则判为不合格。

3 剥离强度:用刀环向划开 10 mm 宽、长度大于 100 mm 的胶带层,直至管体。然后用弹簧秤与管壁成 90°角拉开,如图 5.0.1 所示,拉开速度应不大于 300 mm/min,剥离强度应符合本标准表 2.3.2 的规定。该测试应在缠好胶粘带 4 h 以后进行。每千米防腐管线应测试 3 处;工厂预制时,每日抽查生产总量的 3%,且不少于 3 根,每根测 1 处;补口、补伤处的抽查数量为补口或补伤总数的 1%。若 1 处不合格,应加倍抽查,仍不合格,全部返修。

4 电火花检漏:在预制厂应逐根检查,在现场对管线进行全线检查,补口、补伤处应逐个检查。检漏探头移动速度不大于 0.3 m/s,以不打火花为合格。检漏电压根据下列公式确定。

当 $T_c < 1$ mm 时:

$$V = 3\,294 \sqrt{T_c} \quad (5.0.1-1)$$

当 $T_c \geq 1$ mm 时:

$$V = 7\,843 \sqrt{T_c} \quad (5.0.1-2)$$

式中：V——检漏电压(V)；

T_c ——防腐层厚度(mm)。

- 5 外观、厚度、检漏不合格时,应进行局部或全线修复。
- 6 对各项检测结果应做好记录。

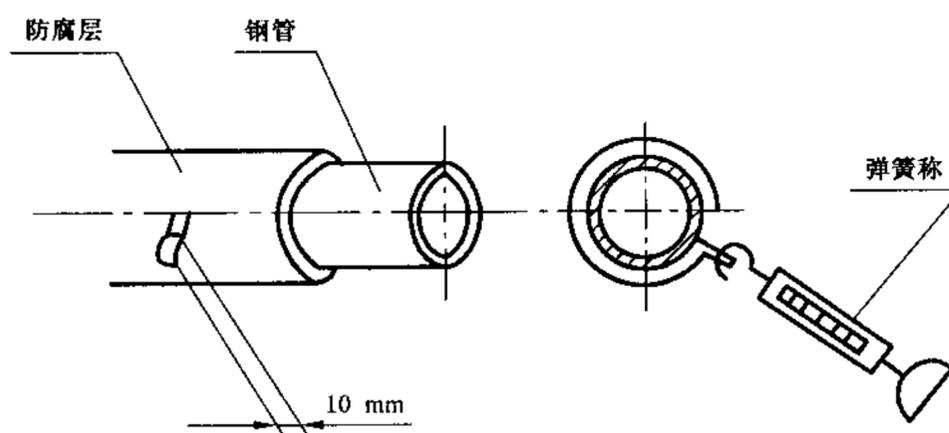


图 5.0.1 现场剥离强度测试

6 安全、卫生和环境保护

- 6.0.1 底漆应密封,存放在远离火源处。
- 6.0.2 在存放底漆处和施工现场应备有消防器材。
- 6.0.3 涂敷生产的安全、环境保护应符合现行国家标准《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全》GB 7692 及《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺通风净化》GB 7693 的要求。
- 6.0.4 钢质管道除锈生产过程中各种设备产生的噪音应符合《工业企业噪声控制设计规范》GBJ 87 的有关规定。
- 6.0.5 除锈、涂敷现场空气中粉尘含量不得超过《工业企业设计卫生标准》TJ 36 中的有关规定。

7 交工资料

- 7.0.1 胶粘带防腐工程竣工后,施工单位应向建设单位提交下列文件:
 - 1 防腐工程的简要内容、施工方法及其过程;
 - 2 防腐胶粘带及底漆的出厂合格证及质量检验报告;
 - 3 质量检查记录;
 - 4 返修记录应包括返修位置、原因、方法、数量和检验结果;
 - 5 其他有关资料。

附录 A 热老化试验方法

A.0.1 本试验方法用于评定聚乙烯胶粘带抗热老化的能力。

- 1 试样:拉伸强度和断裂伸长率试样应按现行的《塑料拉伸性能试验方法》GB/T 1040 制作;剥离强度试样应按现行的《压敏胶粘带 180°剥离强度测定方法》GB/T 2792 中规定方法制作。
- 2 试验温度:(100±2)℃。
- 3 测试:将试样加热,每隔 400 h 取出 5 个试样,测试按 GB/T 1040、GB/T 2792 进行。
- 4 试验时间:2 400 h。

5 数据处理公式:

$$C = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (\text{A.0.1})$$

式中: C ——性能(基膜拉伸强度、基膜断裂伸长率、剥离强度)变化率;

a ——原始性能(算术平均值);

b ——老化后性能(算术平均值)。

附录 B

聚乙烯胶粘带的吸水性试验方法

B.0.1 本试验方法适用于聚乙烯胶粘带的吸水性能的测定。

B.0.2 试验仪器设备应符合下列要求:

- 1 分析天平:感量为 0.1 mg;
- 2 烘箱:常温~200℃;
- 3 恒温水浴:常温~100℃,控温精度±2℃;
- 4 干燥器:采用无水氯化钙或硅胶做干燥剂。

B.0.3 试件制备应符合下列要求:

1 将两块聚乙烯胶粘带胶面对粘压平,然后切割成 50 mm×50 mm 的试件,试件的厚度为两层胶粘带的厚度;

- 2 试件表面应清洁、平整、光滑,无气泡、裂纹等缺陷;
- 3 每组试件不少于 3 个。

B.0.4 试验步骤应符合下列要求:

- 1 将试件在(50±2)℃的烘箱中或常温干燥器中干燥 24 h 进行预处理;
- 2 称量预处理后的试件的质量 m_1 ,精确至 0.1 mg;
- 3 将试件垂直浸没在(25±2)℃的蒸馏水中,试件表面不应有气泡,试件相互间或试件与容器壁间不应接触;
- 4 浸泡 24 h 后取出试件,用滤纸吸干试件表面的水分,立即称量试件质量 m_2 ,精确至 0.1 mg;
- 5 将浸泡并称量后的试件放在(50±2)℃的烘箱中或常温干燥器中干燥 24 h,称量干燥后的质量 m_3 ,精确至 0.1 mg。

B.0.5 试验结果的计算应符合下列要求:

- 1 浸水后试件质量增加率 $W_{\text{pcl}}(\%)$ 按式(B.0.5-1)计算,将数值修约成 2 位有效位数;

$$W_{\text{pcl}} = [(m_2 - m_1)/m_1] \times 100 \quad (\text{B.0.5-1})$$

- 2 浸水后试件可溶性物质质量损失率 $S(\%)$ 按式(B.0.5-2)计算,将数值修约成 2 位有效位数。

$$S = [(m_1 - m_3)/m_1] \times 100 \quad (\text{B.0.5-2})$$

- 3 试件吸水率 $W_{\text{pc}}(\%)$ 按式(B.0.5-3)计算:

$$W_{\text{pc}} = W_{\text{pcl}} + S \quad (\text{B.0.5-3})$$

- 4 试验结果以每组试件计算结果的算术平均值表示,将数值修约成 2 位有效位数。

附录 C
防腐胶粘带参考用量表

C.0.1 手动机械缠绕时防腐胶粘带用量可参考表 C.0.1 选取。

表 C.0.1 手动机械缠带材料用量表

钢 管			胶 粘 带			底 漆	
公称直径 (mm)	外径 (mm)	表面积 (m ² /m)	带宽 (mm)	最小搭接宽度 (mm)	最小需用量 (m ² /m)	最小用量 (m ² /L)	最小需用量 (L/m)
50	60	0.188	75	10	0.218	16	0.012
65	76	0.239	75	10	0.276	16	0.015
80	89	0.279	75	10	0.322	16	0.017
90	100	0.314	75	10	0.362	16	0.020
100	114	0.358	100	15	0.421	16	0.022
150	159	0.499	100	15	0.588	16	0.032
200	219	0.688	230	20	0.754	16	0.043
250	273	0.857	230	20	0.940	16	0.054
300	325	1.021	230	20	1.180	16	0.064
350	377	1.184	230	20	1.302	16	0.074
400	426	1.338	230	20	1.465	16	0.084
450	478	1.501	230	20	1.645	16	0.094
500	529	1.661	230	20	1.820	16	0.104
550	558.8	1.755	230	20	1.923	16	0.110
600	630	1.978	230	20	2.167	16	0.124
650	660.4	2.074	230	20	2.272	16	0.130
700	720	2.261	230	20	2.480	16	0.142
750	762	2.393	230	20	2.621	16	0.150
800	812.8	2.552	230	20	2.800	16	0.160
900	914.4	2.871	230	20	3.146	16	0.180
1 000	1 016	3.190	230	20	3.495	16	0.200
1 050	1 066.8	3.350	230	20	3.669	16	0.210
1 200	1 219.2	3.828	230	20	4.193	16	0.239
1 400	1 422.4	4.466	230	20	4.891	16	0.279

注：① 表中数值未包括现场施工损失量。

② 正常损失量：胶粘带 4%，底漆 15%。

C.0.2 动力机械缠绕时防腐胶粘带用量可参考表 C.0.2 选取。

表 C.0.2 动力机械缠带材料用量表

钢 管			胶 粘 带			底 漆	
公称直径 (mm)	外径 (mm)	表面积 (m ² /m)	带宽 (mm)	最小搭接宽度 (mm)	最小需用量 (m ² /m)	最小用量 (m ² /L)	最小需用量 (L/m)
150	159	0.499	230	20	0.548	16	0.032
200	219	0.688	230	20	0.754	16	0.043
250	273	0.857	230	20	0.940	16	0.054
300	325	1.021	300	20	1.118	16	0.064
350	377	1.184	300	20	1.269	16	0.074
400	426	1.338	300	20	1.434	16	0.084
450	478	1.501	300	20	1.610	16	0.094
500	529	1.661	450	20	1.740	16	0.104
550	558.8	1.755	450	20	1.882	16	0.110
600	630	1.978	450	20	2.122	16	0.121
650	660.4	2.074	450	20	2.225	16	0.130
700	720	2.261	450	20	2.368	16	0.142
750	762	2.393	450	20	2.507	16	0.150
800	812.8	2.552	450	20	2.674	16	0.160
850	863.6	2.711	450	20	2.838	16	0.170
900	914.4	2.871	450	20	3.008	16	0.180
950	965.2	3.030	450	20	3.175	16	0.190
1 000	1 016.0	3.190	450	20	3.342	16	0.200
1 050	1 066.8	3.350	450	20	3.509	16	0.210
1 200	1 219.2	3.828	450	20	4.006	16	0.239
1 400	1 422.4	4.466	450	20	4.676	16	0.279
1 500	1 524.0	4.785	450	20	5.013	16	0.300

注：① 表中数值未包括现场施工损失量。

② 正常损失量：胶粘带 4%，底漆 15%。

C.0.3 手动缠绕时防腐胶粘带用量可参考表 C.0.3 选取。

表 C.0.3 手动缠带材料用量表

钢 管			胶 粘 带			底 漆	
公称直径 (mm)	外径 (mm)	表面积 (m ² /m)	带宽 (mm)	最小搭接宽度 (mm)	最小需用量 (m ² /m)	最小用量 (m ² /L)	最小需用量 (L/m)
25	33.5	0.105	50	6	0.119	14	0.008
32	42.2	0.133	50	6	0.150	14	0.010
40	48	0.151	50	6	0.173	14	0.011
50	60	0.188	50	6	0.215	14	0.014
65	76	0.239	50	6	0.272	14	0.017
80	89	0.279	50	6	0.317	14	0.020
100	108	0.339	50	6	0.385	14	0.025
100	114	0.358	75	10	0.413	14	0.026
150	159	0.499	75	10	0.575	14	0.037
200	219	0.688	75	10	0.792	14	0.048
250	273	0.857	75	10	0.987	14	0.061
300	325	1.021	75	10	1.175	14	0.074
350	377	1.184	100	15	1.396	14	0.084
400	426	1.338	100	15	1.575	14	0.095
450	478	1.501	100	15	1.768	14	0.108
500	529	1.661	100	15	1.956	14	0.119
550	558.8	1.755	100	15	2.067	14	0.125
600	630	1.978	100	15	2.330	14	0.142
650	660.4	2.074	150	20	2.400	14	0.148
700	720	2.261	150	20	2.611	14	0.162
750	762	2.393	150	20	2.763	14	0.171
800	812.8	2.552	150	20	2.948	14	0.182
900	914.4	2.871	150	20	3.316	14	0.205
1 000	1 016	3.190	150	20	3.610	14	0.228
1 050	1 066.8	3.350	150	20	3.869	14	0.239
1 200	1 219.2	3.828	150	20	4.418	14	0.273
1 400	1 422.4	4.466	150	20	5.154	14	0.319

注：① 表中数值未包括现场施工损失量。

② 正常损失量：胶粘带 4%，底漆 15%。