

防腐胶带设计、施工、验收规范

1.1 新建或维修的地下、地上管道外防腐胶带涂层选型及用量计算标准

对于地下管道，采用的讯达牌防腐胶带系列中的 660 型、760 型、780 型热塑丁基胶改性沥青类防腐胶带。其中 660 型胶带的基材为高、低密度合成聚乙烯片材，760、770、780 型胶带的基材为独特的抗紫外线聚丙烯网状增强纤维布。对于地上管道，可采用讯达牌 850 型胶带，850 型胶带的基材为铝箔片材。以上各种胶带均只需单层缠绕，其厚度即可达到国标所规范的普通级或加强级防腐标准（新标准中取消了特加强级标准，加强级相当于旧标准中的特加强级），胶带防腐层等级结构见 1.1.1 中表 1.1.1.2 中表 2。

1.1.1 地下管道外防腐胶带涂层选型等级机构表

表 1

防腐层等级	管径	推荐防腐层结构选型	防腐层总厚度
普通级	$\leq \varnothing 108 \text{ mm}$ $\varnothing 108 - \varnothing 159 \text{ mm}$ $> \varnothing 159 \text{ mm}$	1、一层底漆—一层 660 胶带 (1.0 mm) 2、一层底漆—一层 760 胶带 (1.15 mm) 3、一层底漆—一层 760 胶带 (1.27 mm) 4、一层底漆—一层 780 胶带 (1.40 mm) （第 4 种方案实际已达到加强级标准）	$\geq 1.0 \text{ mm}$ $\geq 1.15 \text{ mm}$ $\geq 1.27 \text{ mm}$ $\geq 1.40 \text{ mm}$
加强级	$\leq \varnothing 159 \text{ mm}$ $> \varnothing 159 \text{ mm}$	1、一层底漆—一层 760 胶带 (1.40 mm) 2、一层底漆—一层 780 胶带 (1.40 mm) 3、一层底漆—一层 660 胶带 (1.0 mm) 十层 660 胶带 (1.0 mm) 4、一层底漆—一层 760 胶带 (1.15 mm) 十层 760 胶带 (1.15 mm) （第 4 种方案实际已达到加强级标准）	$\geq 1.40 \text{ mm}$ $\geq 1.40 \text{ mm}$ $\geq 2.0 \text{ mm}$ $\geq 2.2 \text{ mm}$

1.1.2 地上管道外防腐胶带涂层选型等级结构表

表 2

防腐层等级	管径	推荐防腐层结构选型	防腐层总厚度
普通级	各种管径	一层底漆—一层 850 铝箔胶带 (1.0 mm)	$\geq 1.0 \text{ mm}$
加强级	各种管径	一层底漆—一层 850 铝箔胶带 (1.4 mm)	$\geq 1.4 \text{ mm}$

1.1.3 防腐胶带涂层设计、施工用量概算表

——以每延长米的管道为计算依据

表 3

公称 英寸	直径 毫米	管外径 毫米	管道 面积 平方米	建议 胶带 宽度 米	最低 搭边 毫米	防腐材料用量	
						单层胶 带用量 平方米	底漆 用量 升
1/2	DN15	22	0.069	0.05	13	0.0934	0.0069
3/4	DN20	27	0.085	0.05	13	0.1146	0.0085
1	DN25	34	0.1068	0.05	13	0.1443	0.0106
1	DN40	48	0.1507	0.075-0.10	13	0.1733	0.0150
2	DN50	60	0.1885	0.075-0.10	13	0.2167	0.0188
3	DN80	89	0.2795	0.075-0.10	19	0.3452	0.0279
4	DN100	114	0.3581	0.075-0.10	19	0.4101	0.0358
6	DN150	168	0.5278	0.10-0.15	19	0.6043	0.0527
8	DN200	219	0.6880	0.15-0.20	25	0.7878	0.0688
10	DN250	273	0.8576	0.20-0.25	25	0.9477	0.0857
12	DN300	325	1.0210	0.20-0.30	25	1.1282	0.1021
14	DN350	377	1.1844	0.20-0.30	25	1.3087	0.1184
16	DN400	426	1.3383	0.20-0.30	25	1.4788	0.1338
20	DN500	529	1.6619	0.20-0.30	25	1.8993	0.1661
24	DN600	630	1.9792	0.20-0.30	25	2.2620	0.1979
30	DN700	720	2.2619	0.30	25	2.4676	0.2261
32	DN800	844	2.6515	0.30	25	2.8926	0.2651
40	DN1000	1044	3.2798	0.30	25	3.5779	0.3279
48	DN1200	1248	3.9207	0.30	25	4.2771	0.3920
56	DN1400	1452	4.5616	0.30	25	4.9763	0.4561
60	DN1500	1552	4.8757	0.30	25	5.3190	0.4875
64	DN1600	1652	5.1899	0.30	25	5.6617	0.5190
72	DN1800	1856	5.8308	0.30	25	6.3609	0.5831
80	DN2000	2056	6.4591	0.30	25	7.0463	0.6459
88	DN2200	2260	7.1000	0.30	25	7.9659	0.7100

1.1.4 列表说明

- 1.1.4.1 表1、表2中，对于特殊环境、特殊地段，胶带的缠绕层数和搭边的宽度可以根据设计要求选定和施工。如为双层缠绕，大变应为55%。
- 1.1.4.2 表1、表2中，防腐胶带涂层选型为厂家推荐选型，用户可以根据现场情况和预算状况酌情选择和调整。对于特殊应用环境的胶带选型和施工方案，用户可以直接咨询山东全民塑胶有限公司技术质量部。
- 1.1.4.3 表3中胶带宽度是建议宽度，搭边为最低限度，用量是指每延长米管道的平均消耗量。胶带理论用量除可以查表外，也可根据下列公式计算：
标准胶带用量= $(TW(X)(\phi)) / (TW-OL)$ 标准底漆用量=管道表面积/10
其中：TW=胶带宽度 OL=最低搭边 ϕ =管外径 $X=3.1416$
以1升底漆涂敷管道表面积10平方米为准计算。
- 1.1.4.4 由于缠绕胶带有手动缠绕、手动机械缠绕、动力机械缠绕三种方式、表3中数值未包括现场施工损耗量。正常损耗量：胶带4-7%，底漆10-15%。对于小直径钢管，损耗量要大一些，对于大直径钢管，损耗量要小一些。
- 1.1.4.5 如需要或必要的情况下，钢管的焊缝处可以先使用30—50mm宽度的窄条焊缝胶带加以补强。表3中未包括焊缝胶带的用量。
- 1.1.4.6 应根据管径、防腐要求、施工方法，选用适宜的种类、规格、厚度的防腐胶带，参照表1、表2、表3。
- 1.1.4.7 防腐材料费用=胶带用量×胶带单价+底漆量×底漆单价
防腐总费用=材料费用+人工费用（除锈、刷漆、缠绕胶带、管理、利润、税金等）
- 1.1.4.8 本施工规范参照我国石油天然气行业标准SY/T0414-98“钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准”、建设部“城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程”、美国国家标准学会/美国水工协会ANSI/AWWA C 209-00、美国防腐蚀工程师协会NACE MR 0274-95标准中有关规定编写制定。

1.2 材料的一般规定

- 1.2.1 本材料适合的管道输送介质为煤气、天然气、液化气、石油、自来水、污水、化学流体等，该管道输送介质温度一般为-34—+75℃。遇有特殊介质温度，用户应事前声明，生产厂家可以调整材料。
- 1.2.2 防腐胶带和底漆应有产品说明书、合格证，包装上应注明生产日期和种类名称及厚度、宽度、卷长、容量等信息。
- 1.2.3 材料的装卸：在运输材料的过程中，应避免损坏包装箱，禁止仍上抛下，应有序码放。
- 1.2.4 材料的存储：材料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。存储温度宜为-20—35℃。在正确的存储条件下，防腐胶带不具有失效期，底漆的失效期为两年，如果胶带存储不当，可能会发现有少量防腐胶溢出边缘、局部胶面有细褶皱，尽管这并不影响使用，但在使用前应盘松胶带检查；也可能会发现仍具有防粘作用的防粘膜层褪色现象，由于防粘膜为用后地丢弃品，故不影响胶带的正常使用。
- 1.2.5 底漆为专用配套底漆，不能以其它底漆来替换。尽管防腐胶带可能与其它底漆粘结良好，但我公司不负责用户在使用其它种类底漆后产生的责任后果。

1.3 新建或维修的地下、地上管道外防腐胶带涂层施工工艺

1.3.1 一般规定

1.3.1.1 在风沙较大时（指沙土飞扬、弥漫的天气，可能有灰尘、沙土覆盖在钢管表面、底漆、胶带上），没有可靠的防护措施不宜涂刷底漆和缠绕胶带。

1.3.1.2 在空气湿度大于 80%或雨天时，禁止涂刷底漆和缠绕胶带。

1.3.1.3 胶带的一般施工工艺为：

钢管表面预处理 → 涂底漆 → 胶带缠绕 → 防腐层质量检查 → 补伤

1.3.2 钢管表面预处理

1.3.2.1 表面预处理应按下列规定进行：

1 清楚钢管表面的焊渣、毛刺、油脂和污垢等附着物；对于防腐层大修的管道，应使用合适的方法去除原有的防腐层及残渣。

2 采用机械或喷砂抛射除锈方法（如果特别指定喷砂处理），其质量应达到国标《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T8923-1988 中规定的 St3 级或 Sa2 级。（等级标准见附录 1）。

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，钢管表面应保持干燥。当出现返锈或表面污染时，必须重新进行表面预处理。

1.3.3 涂底漆

1.3.3.1 钢管表面预处理后至涂刷底漆前的时间间隔宜控制在 6 小时之内，钢管表面必须干燥、无尘。

1.3.3.2 底漆应在容器中搅拌均匀。当底漆交稠时，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。底漆可以使用干净的毛刷、滚子或其它一些机械方法喷涂。

1.3.3.3 涂刷在钢管上的底漆应无漏涂、无气泡、凝块和流挂等缺陷，应形成均匀的薄膜。厚度应大于或等于 30 微米。焊缝处要仔细涂刷，以防空白隐患。

1.3.3.4 待底漆表干后（在常温及空气自然流动状况下，一般需要 5—10 分钟），即可缠带。应特别注意温度低时或在沟槽中施工时，表干时间要长，要确保钢管下半部表干。

1.3.3.5 钢管表面涂刷底漆后至缠绕胶带的时间间隔宜控制在 8 小时之内，底漆表面应干燥、无尘（风沙较大或空气温度较大时，应立即缠带）。如超过 8 小时或者隔夜，应在缠绕胶带前重新涂刷底漆。

1.3.3.6 使用底漆时，应注意安全，防止飞溅，同时应远离火源。底漆使用后，应及时将剩余的底漆倒回原铁制容器中并密闭容器，防止底漆的挥发浪费。

1.3.3.7 一般情况下

手工涂刷：10-12 平方米管道面积 / 每升底漆；

机械喷绘：18-20 平方米管道面积 / 每升底漆。

1.3.4 胶带缠绕

- 1.3.4.1** 胶带解卷时的温度宜在 5℃ 以上；防腐层施工宜在高于 -5℃ 以上进行。（经验证明缠带是可以在较低的温度 -30℃ 时进行施工的，但要保证解卷温度。）当环境温度低于 +10℃（经验数值）时，为了保证胶带即时具有良好的粘结强度，宜采用喷灯加热钢管和烘烤去除防粘膜后的胶带胶层面。
- 1.3.4.2** 对于焊缝处，如有必要，宜用 30—50 毫米宽度的窄条 760 型增强纤维胶带补强，先覆盖在焊缝上，并以手或木质圆滑工具压实。
- 1.3.4.3** 使用适当的机械或手动工具，在涂好底漆的管子上按塔接要求螺旋缠绕胶带，胶带应保持一定的拉紧力，使得胶带层紧密连接，缠绕时胶带边缝应平行，不得扭曲皱褶。两端胶带相接处要有 100 毫米以上的塔接。必要时在前一段胶带的末端基膜上涂刷底漆或充分烘烤，待表干后再塔接另一段胶带的起始端。始末端应使用木质圆滑工具紧密压贴使其不翘起。
- 1.3.4.4** 使用机械是保证胶带缠绕质量的有力措施，手缠胶带很难达到均匀一致的表面质量及始终如一的拉紧力，只有再个别地方或特殊情况下，机械施工无法进行时，才可用手工缠带，但应使用较窄的胶带。
- 1.3.4.5** 工厂预制缠带时，可采用冷缠或热缠施工。可以是管子旋转（可以为手动旋转，也可为电动旋转），也可以是缠绕设备旋转。管端应预留 150—200 毫米的焊接预留段。
- 1.3.4.6** 预制的防腐管应按照本规范 1.3.8 的要求进行质量检验，检验合格后，向用户提供出厂合格证。
- 1.3.4.7** 使用 850 型铝箔胶带对架空跨越管道或入户立管进行防腐时，应符合本规范中的相关施工要求，但不需进行电火花检测测试。
- 1.3.4.8** 补口、弯头、三通、穿墙处的胶带防腐应尽量使用宽度窄的胶带，并应参照本规范中的有关规定进行施工和检测。
- 1.3.4.9** 对于防腐层大修的管道，在施工现场应使用可旋转的缠绕设备进行施工，并参照本规范中的有关规定进行施工和检测。

1.3.5 预制防腐管的堆放与搬运

- 1.3.5.1** 防腐管的堆放层数以不损坏防腐层为原则，层数一般不宜超过三层。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，如纸箱、锯末、保护套，以避免损伤防腐层。已经缠绕好的防腐管堆放时，应选择管子中间、两端着地处的几处缠绕废弃的防粘膜或保护套。
- 1.3.5.2** 如果已缠好的埋地管道还要在工厂或明沟上放置超过两周的时间或天气较热时，可以用滑石粉缚在管道表面，用牛皮纸或其它合适的临时材料将管道遮盖起来。埋地的防腐管露天存放时间不宜超过 3 个月。
- 1.3.5.3** 防腐管装卸搬运时，应使用宽尼龙带或专用吊具，并在吊装接触的部分预先在缠一段保护套或几层防粘膜，从而确保吊装段不受破坏。严禁铁吊链直接套在防腐层上吊运，严禁摔扔、磕碰、撞击、拖拉等有损于防腐层的操作方法。
- 1.3.5.4** 在沟槽旁边排管时，所有的垫木支撑上应放有软质物如纸箱，以保护防腐管。

1.3.6 补伤

- 1.3.6.1 防腐管查出缺陷后，应作上记号，并及时修补。
- 1.3.6.2 修补时应先修整损伤部位，去掉松散的毛刺部分，清理干净，涂上底漆。
- 1.3.6.3 对于小范围针孔状的缺陷，使用与原管体防腐层相同的胶带采用贴补法修补。修补时，剪一块 100×100 毫米的胶带，将补片剪出圆角，待底漆干燥后，贴于补伤处。
- 1.3.6.4 对于较大的漏缠或防腐层遭破坏以致管道暴露出来的区域，要将破坏的防腐层除去，把各边缘修剪平滑，再使用适宜宽度的胶带螺旋式地缠绕破坏区域。
- 1.3.6.5 对于塔边宽度达不到要求规定的，应使用至少 100 毫米宽度的胶带沿塔边方向螺旋缠绕胶带。
- 1.3.6.6 以上补片和底漆都应向缺陷区域各方向至少延伸 50 毫米，并应使用木质圆滑工具紧密压实胶带使其不翘起。

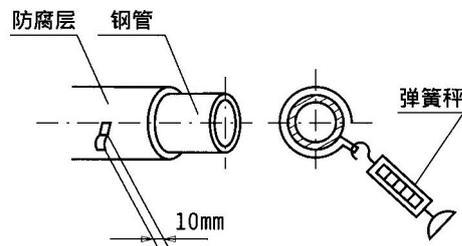
1.3.7 管道敷设

- 1.3.7.1 胶带防腐管道埋地敷设应符合下列要求：
 - 1 下沟前，埋地防腐管道露天存放时间不宜超过 3 个月；并应采取可靠的保护措施。
 - 2 管沟深度、宽度应符合有关设计、施工规范要求；
 - 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；必须采取措施保护防腐层不受损伤。管沟内不得有砖头、石块和其它硬物。管沟底部宜铺盖 300 mm 的细土或细沙。管道下沟时应仔细操作，防止管道撞击沟壁。管道下沟后要回填细土、细沙至管顶 100 mm 以上。在回填过程中，应保证回填土中无尖石或其他可能破坏或渗入到防腐层中的物质。在有坚硬回填料的区域，应使用一些合适的材料加以保护。管道下沟后的回填应符合有关规范的规定。
 - 4 管道下沟前应进行 100% 的电火花检漏，检漏电压符合标准 1.3.8 中条款的规定。
 - 5 管道下沟后还应进行外观检查。管道回填后的检测应按照相应的标准和管道施工验收规范执行。
 - 6 防腐管查出缺陷后，应作上记号，并及时修补。

1.3.8 防腐层质量标准及检查方法

- 1.3.8.1 胶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，塔接均匀，无皱褶，无永久性气泡，无破损。应当指明的是：当天气较热或阳光充足时，缠绕的胶带经常有气泡产生。由于胶带本身具有一定的弹性及自身修补能力，这些气泡可以自行消失，所以这种情况不应定为质量问题。如若产生永久性气泡，象褶皱一样，则应铲除修理。
 - 2 厚度：按 SY 0066—92《管道防腐层厚度的无损测量方法（磁性法）》进行测量。厚度应符合标准 1.1.1 表 1、1.1.2 表 2 中的要求。测量时对防腐层有损害的仪器设备不宜使用。胶带厚度对防腐质量影响很大，胶层厚度增加可增加防腐能力，当胶带类型、结构确定后，防腐层的总厚度即可确定。
 - 3 粘结力（剥离强度）：这一指标直接关系到防腐层的质量，水的渗透能力与胶带和管道之间的粘结力有关，所以应确保胶带对钢管具有足够的粘结力。在我国标准 SY/T 0414—98 中 讯达牌热塑丁基橡胶改性沥青类防腐胶带被称为专用防腐带（胶层厚、粘结力大、带有防粘膜、可粘结聚乙烯、能确保质量的胶带）。按我国 SY/T

0414—98 标准, 剥离强调的测量是采用下列方法进行的; 用刀沿环向划开 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 度角拉开, 拉开速度不大于 300 mm/min, 剥离强度应大于 18N/cm, 该测试应在缠好胶带 24 小时后进行。如下图所示:



我们也可以按照美国 ASTM D-1000 标准中 3 kg 铜砝码悬垂法测试方法检测; 在防腐层管道竖直侧面划开一宽 5 cm、10 cm 的胶带层, 180 度角悬垂 3 kg 砝码, 在 10 分钟内下降距离小于 10 cm 即为合格, 而此类胶带在 10 分钟内一般时下降距离皆小于 3 cm。以上检测皆应在常温时 (20°C)、湿度小于 75%、胶带缠绕 24 小时后进行。

4 电火花检漏:

在预制厂和现场使用直流电源电火花检漏仪对管道进行全线检测, 补口、补伤处应逐个检查。检漏探头移动速度为 0.3/秒, 以不打火花为合格。

检漏电压根据下列公式确定:

$$\text{当 } TC < 1 \text{ mm 时, } V = 3294 \sqrt{TC}$$

$$\text{当 } TC \gg 1 \text{ mm 时, } V = 7843 \sqrt{TC}$$

其中: TC—防腐层厚度, mm

V—检漏电压, V

该项指标主要控制施工时造成的缺陷或胶带存在的某些缺陷, 所以必须 100% 检测。针孔检查的检漏电压是考虑既要查出微小针孔, 又要保证不击穿完好的涂层, 同时还要使检漏电压值符合所使用的电火花检测仪的实际电压档次。在此, 应该注意的是: 胶带的绝缘电压同检漏电压是两个完全不同的概念, 不能使用绝缘电压值进行电火花检漏测试。在检漏过程中必须确保防腐层表面的干燥, 并注意保持探测电极距金属管端或金属裸露面至少 13 mm

讯达牌热塑丁基橡胶改性沥青类胶带单层绝缘电压为 15—35KV, 根据我国标准, 结合以上公式和施工经验, 建议检漏时, 参照检漏电压范围为: 5000—10000V。

5 表观、厚度、检测不合格时, 应及时进行修复。

6 对各项检测结果应做好记录。

1.3.9 交工资料

1.3.9.1 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、施工方法及其工程；
- 2 防腐材料的出厂合格证及检验报告；
- 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 其它有关资料

附录 1：国际机械法表面处理标准

除锈方法	等级	说明
手工或动力 工具除锈	St2	钢材表面应无可见的油脂、污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆层等附着物
	St3	钢材表面应无可见的油脂、污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆层等附着物。除锈比 ST2 更彻底，底材显露部分的表面应具有金属光泽
喷射除锈	Sa1	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层的附着物，附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的
	Sa2	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层的附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑
	Sa2.5	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层的附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑
	Sa3	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层的附着物，该表面应显示均匀的金属光泽

公司的产品种类、规格如果改变，恕不另行通知，本标准的解释权为廊坊开发区讯达防腐热缩技术有限公司所有。