ICS23.040.10;25.220.60
A 29
备案号：10414－2002

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P SY/T0413-2002

埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准

Technical standard of polyethylene coating for buried steel pipeline

2002-05-28 发布 2002－08－01 实施

国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准

Technical standard of polyethylene

coating for buried steel pipeline

SY/T0413-2002

主编单位：中国石油天然气集团公司工程技术研究院

批准部门：国家经济贸易委员会

石 油 工 业 出 版 社

2002 北京

中华人民共和国国家经济贸易委员会

公　　告

2002 年第 32 号

公布 78 项石油行业标准

国家经贸委批准 78 项石油行业标准，现予公布，自 2002 年 8 月 1 日起实施。

以上标准由石油工业出版社出版、发行。

附件：78 项石油行业标准名称及编号

中华人民共和国国家经济贸易委员会

2002 年 5 月 28 日

附件：

78 项石油行业标准名称及编号

序号	标准名称	标准编号	代替标准编号
1	防腐蚀工程经济计算方法	SY/T0042-2002	SYJ42-89
2	油气田工程测量规范	SY/T0054-2002	SY/T0054-89
3	油罐区防火堤设计规范	SY/T0075-2002	SY/0075-93
4	钢制储罐内衬环氧玻璃钢技术标准		
5	埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准	SY/T0413-2002	SY/T4013-95
6	石油天然气金属管道焊接工艺评定	SY/T0452-2002	SY4052-92
7	油田管道钢制对焊管件设计规程	SY/T0518-2002	SY/T0518-92
8	地震检波器　第 3 部分 涡流式检波器	SY/T5046.3-2002	
9	地震检波器　第 4 部分 动圈式加速度检波器	SY/T5046.4-2002	
10	钻修井用割刀	SY/T5070-2002	SY5070-91 SY5424-91 SY/T5688-95
11	评定井身质量的项目和计算方法	SY/T5088-2002	SY/T5088-93
12	钻井液用磺化褐煤 SMC	SY/T5092-2002	SY/T5092-93
13	井口装置和采油树规范	SY/T5127-2002	SY5127-92 SY5279.1-91 SY5279.2-91 SY5279.3-91 SY5156-93
14	石油钻机用离心涡轮液力变距器	SY/T5141-2002	SY/T5141-93
15	岩石中金属元素原子吸收光谱测定方法	SY/T5161-2002	SY5161-87
16	钻柱转换接头	SY/T5200-2002	SY5200-93
17	岩样的自然伽马能谱分析方法	SY/T5252-2002	SY/T5252-91 SY/T5253-91
18	偏心配水工具	SY/T5275-2002	SY5275-91
19	港口装卸用输油管	SY/T5298-2002	SY/T5298-91
20	陆上地震勘探资料采集质量检查与验收	SY/T5314-2002	SY/T5314-95
21	撞击式井壁取心技术规程	SY/T5326-2002	SY/T5326-93 SY/T5605-93
22	压裂用天箐胶	SY/T5341-2002	SY/T5341-88
23	储层敏感性流动实验评价方法	SY/T5358-2002	SY/T5358-94
24	扩张式封隔器	SY/T5404-2002	SY/T5404-91
25	特殊取心工具	SY/T5414-2002	SY/T5414-91 SY/T6200-1996
26	石油修井绞车	SY/T5470-2002	SY/T5470-92
27	石油钻机用绞车	SY/T5532-2002	SY/T5532-92
28	石油钻机用 DS 系列电磁涡流刹车	SY/T5533-2002	SY/T5533-92
29	原油管道试运投产规范	SY/T5536-2002	SY/T5536-92
30	凝析气藏流体物性分析方法	SY/T5543-2002	SY/T5543-92
31	单螺杆抽油泵	SY/T5549-2002	SY/T5549-92

32	裸眼井、套管井测井作业技术规程	SY/T5600-2002	SY/T5600-93 SY/T5606-93
33	电缆输送射孔施工技术规程及质量评定	SY/T5604-2002	SY/T5604-93
34	试油测试工具性能检验技术规程	SY/T5710-2002	SY/T5712-95 SY/T5710-95
35	石油地质岩石名称及颜色代码	SY/T5751-2002	SY/T5751-1995
36	管道原油降凝剂	SY/T5767-2002	SY/T5767-1995 SY/T5887-93
37	可控源声频大地电磁法勘探技术规程	SY/T5772-2002	SY/T572-1995
38	山区地震勘探测量技术规程	SY/T5775-2002	SY/T5775-1995
39	注入、产出刨面测井资料解释规程	SY/T5783-2002	SY/T5783-93
40	套管整型与密封加固工艺作法	SY/T5790-2002	SY/T5790-93
41	地面重力勘探技术规程	SY/T5819-2002	SY/T5819-93
42	抽油杆扶正器	SY/T5832-2002	SY/T5832-93
43	油水井化学剂解堵经济效果评价方法	SY/T5849-2002	SY/T5849-93
44	采气工程劳动定额	SY/T5896-2002	SY/T5896-93
45	输气工程劳动定额	SY/T5897-2002	SY/T5897-93
46	钻井液用聚丙烯酰胺钾盐	SY/T5946-2002	SY/T5946-93
47	石油重力、磁力、电法、地球化学勘探图件	SY/T6055-2002	SY/T6055-94
48	地层岩石热物性参数的测定方法	SY/T6107-2002	SY/T6107-1994
49	碳酸盐岩气藏开发地质特征描述	SY/T6110-2002	SY/T6110-94
50	天然气管道试运投产规范	SY/T6233-2002	SY/T6233-1996
51	油井管全尺寸试验方法　油、套管螺纹上卸扣试验	SY/T6238.2-2002	
52	石油工业作业场所劳动防护用具配备要求	SY/T6524-2002	
53	泡沫排水采气推荐作法	SY/T6525-2002	
54	盐酸与碳酸盐岩动态反应速率测定方法	SY/T6526-2002	
55	电、声成像测井原始资料质量规范	SY/T6527-2002	
56	岩样介电常数测量方法	SY/T6528-2002	
57	原油库固定式消防系统运行规范	SY/T6529-2002	
58	非腐蚀性气体输送用管线管内涂层	SY/T6530-2002	
59	油井泵体用直缝电阻焊钢管	SY/T6531-2002	
60	激发极化仪校准方法	SY/T6532-2002	
61	稳定试井测试及解释方法	SY/T6533-2002	
62	双螺杆油气混输泵	SY/T6534-2002	
63	高压气地下储气井	SY/T6535-2002	
64	钢质水罐内壁阴极保护技术规范	SY/T6536-2002	
65	天然气净化厂气体及溶液分析方法	SY/T6537-2002	
66	配方型选择性脱硫溶剂	SY/T6538-2002	
67	BOX 地震数据采集系统检验项目及技术指标	SY/T6539-2002	
68	钻井液完井液损害油层室内评价方法	SY/T6540-2002	
69	海上固定平台规划、设计和建造的推荐作法－荷载抗力系数设计法（增补 1）	SY/T10009-2002	SY/T10009-1996

70	海洋石油工程制图规范	SY/T10028-2002	
71	海上固定平台规划、设计和建造的推荐作法－工作应力设计法（增补 1）	SY/T10030-2002	SY/T10030-2000
72	海底管道系统规范	SY/T10037-2002	SY/T4804-92
73	海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐作法	SY/T10040-2002	SY/T4806-92
74	浮式结构物定位系统设计与分析的推荐作法	SY/T10040-2002	
75	石油设施电气设备安装一级一类和二类区域划分的推荐作法	SY/T10041-2002	SY/T4811-92
76	海上生产平台管道系统设计和安装的推荐作法	SY/T10042-2002	SY/T4809-92
77	泄压和减压系统指南	SY/T10043-2002	SY/T4812-92
78	炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装的推荐作法	SY/T10044-2002	

前　　言

本标准是根据（2000）油标委字第 03 号文的要求，由中国石油天然气集团公司工程技术研究院对《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T4013-95 进行修订而成的。

本标准在编制过程中，编写组成员遵照国家有关方针、政策进行了比较广泛的调查研究，认真总结了多年来聚乙烯防腐层在设计、施工及验收方面的实际经验，对符合我国国情的国外先进标准《钢管及管件聚乙烯防腐层技术要求与试验》DIN30670-91、《管道聚乙烯外防腐层》CAN/CSA-Z245.20-M92、《钢管外壁涂敷三层涂层（聚乙烯）技术标准》NFA49-710, 在分析研究、试验验证的基础上，对其有关内容予以采用。经反复讨论研究形成征求意见稿，并以多种形式征求了有关单位和专家的意见，最后由石油工程建设施工专业标准化委员会会同有关部门进行审查定稿。

本标准主要技术内容有：防腐层结构、防腐层材料、防腐层涂敷、质量检验、补口及补伤、标志及堆放。

本标准从实施之日起，同时代替 SY/T4013-95。

本标准由石油工程建设施工专业标准化委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气集团公司工程技术研究院。

本标准主要起草人：张其滨、刘金霞、赫连建峰、张洪元、何伟。

本标准由中国石油天然气集团公司工程技术研究院负责解释。

目　录

1　总则----------1
2　防腐层结构----------2
3　材料----------3
3.1　钢管----------3
3.2　防腐层材料----------3
3.3　防腐层材料适用性试验----------6
4　防腐层涂敷----------7
5　质量检验----------9
6　标志、堆放和运输----------11
7　补口及补伤----------12
7.1　补口材料----------12
7.2　补口施工----------13
7.3　补口质量检验----------14
7.4　管件防腐----------14
7.5　补伤----------14
8　下沟回填----------16
9　安全、卫生和环境保护----------17
10　竣工文件----------18
附录 A　防腐层的附着力测定方法----------19
附录 B　防腐层阴极剥离试验方法----------20
附录 C　环氧粉末涂料固化时间测定方法----------21
附录 D　聚乙烯片耐化学介质腐蚀试验方法----------23
附录 E　耐紫外光老化试验方法----------25
附录 F　压痕硬度测定方法----------27
附录 G　剥离强度测定方法----------28
附录 H　冲击强度试验方法----------29
附录 J　防腐层抗弯曲试验方法----------33
附录 K　胶的脆化温度测定方法----------34
标准用词和用语说明----------35
附件　埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准　条文说明----------36

1 总　　则

1．0．1　为保证埋地钢质管道挤压聚乙烯防腐层的质量，延长使用寿命，提高经济效率，特制定本标准。

1．0．2　本标准适用于埋地钢质管道挤压聚乙烯防腐层的设计、生产以及施工验收。挤压聚乙烯防腐层可分为长期工作温度不超过50℃的常温型(N)和长期工作温度不超过70℃的高温型（H)。

1．0．3　埋地钢质管道挤压聚乙烯防腐层的设计、生产及施工验收除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2　防 腐 层 结 构

2.0.1　挤压聚乙烯防腐层分二层结构和三层结构两种。二层结构的底层为胶粘剂，外层为聚乙烯；三层结构的底层为环氧粉末涂料，中间层为胶粘剂，外层为聚乙烯。

2.0.2　防腐层的厚度应符合表 2.0.2 的规定。焊缝部位防腐层的厚度不应小于表 2.0.2 规定值的 70％。

表 2.0.2　防腐层的厚度

钢管公称直径 DN（mm）	环氧粉末涂层（μm）	胶粘剂层（μm）	防腐层最小厚度（mm）	
			普通级（G）	加强级（S）
DN≤100	≥80	170～250	1.8	2.5
100＜DN≤250			2.0	2.7
250＜DN＜500			2.2	2.9
500≤DN＜800			2.5	3.2
DN≥800			3.0	3.7

注：要求防腐层机械强度高的地区，规定使用加强级；一般情况采用普通级。

3 材　　料

3.1 钢　　管

3.0.1　钢管应符合国家现行有关钢管标准或订货条件的规定，并有出厂合格证。

注：为保证挤压聚乙烯防腐层的质量，钢管焊缝的余高不应超过 2.5mm，且焊缝应平滑过渡。

3.0.2　防腐厂应对钢管逐根进行外观检查。外观质量应符合现行有关标准或订货条件的要求，不合格的钢管不能涂敷防腐层。

3.2 防腐层材料

3.2.1　一般规定：

1　防腐层各种原材料均应有出厂质量证明书及检验证书、使用说明书、出厂合格证、生产日期及有效期。

2　防腐层各种原材料均应包装完好，按厂家说明书的要求存放。

3　对每种牌（型）号的环氧粉末涂料和胶粘剂以及每种牌（型）号的聚乙烯专用料，在使用前均应由通过国家计量认证的检验机构，按本标准 3.2 节规定的相应性能项目进行检测。性能达不到规定要求的，不能使用。

3.2.2　环氧粉末涂料的质量应符合表 3.2.2-1 的规定，熔结环氧涂层的性能应符合表 3.2.2-2 节的规定。对每一生产批（不超过 20t）环氧粉末涂料，均应按照表 3.2.2-1 和表 3.2.2-2 的规定进行质量复检。

3.2.3　胶粘剂的性能应符合表 3.2.3 的规定。对每一生产批（不超过 30t）胶粘剂，应按表 3.2.3 的规定进行质量复检。

3.2.4　聚乙烯专用料及其压制片材的性能应符合表 3.2.4-1 和表 3.2.4-2 的规定。对每一生产批（不超过 500t）聚乙烯专用料，应按表 3.2.4-1 规定的第 1、2、3 项和表 3.2.4-2 规定的第 1、2、3 项进行性能复检；对其它性能指标，有怀疑时亦可进行复验。

表 3.2.2-1　环氧粉末涂料的性能指标

序号	项　　目	性能指标	试验方法
1	粒径分布（%）	150μm 筛上粉末≤3.0 250μm 筛上粉末≤0.2	GB/T6554
2	挥发分（%）	≤0.6	GB/T6554
3	胶化时间（200℃）（s）	≥12	GB/T6554
4	固化时间（200℃）（min）	≤3	本标准附录 C

表 3.2.2-2　熔结环氧涂层的性能指标

序号	项　　目	性能指标	试验方法
1	附着力（级）	≤2	本标准附录 A
2	阴极剥离（65℃, 48h）（mm）	剥离距离≤8	本标准附录 B

表 3.2.3　胶粘剂的性能指标

序号	项　　目	性能指标	试验方法
1	密度（g/cm^3）	0.910～0.950	GB/T4472
2	熔体流动速率（190℃,2.16kg）（g/10min）	≥0.5	GB/T3682
3	维卡软化点（℃）	≥90	GB/T1633
4	脆化温度（℃）	≤－50	GB/T5470

表 3.2.4-1　聚乙烯专用料的性能指标

序号	项　　目	性能指标	试验方法
1	密度（g/cm^3）	≥0.940	GB/T4472
2	熔体流动速率（190℃,2.16kg）（g/10min）	≥0.12	GB/T3682
3	炭黑含量（%）	2.0～2.4	GB/T13021
4	耐热老化（100℃,2400h）(100℃,4800h)(%)	≤35[1)]	GB/T3682

注：1）耐热老化指标为试验前后的熔体流动速率偏差。常温型：实验条件为 100℃,2400h；高温型：实验条件为 100℃,4800h 。

表 3.2.4-2　聚乙烯专用料压制片的性能指标

序号	项　　目		性能指标	试验方法
1	拉伸强度（Mpa）		≥20	GB/T1040
2	断裂伸长率（%）		≥600	GB/T1040
3	维卡软化点（℃）		≥110	GB/T1633
4	脆化温度（℃）		≤－65	GB/T5470
5	电气强度（MV/m）		≥25	GB/T1408.1
6	体积电阻率（Ω·m）		≥1×10^{13}	GB/T1410
7	耐环境应力开裂（F50）(h)		≥1000	GB/T1842
8	耐化学介质腐蚀（浸泡 7d）(%)	10%HCl	≥85[1)]	本标准附录 D
		10%NaOH	≥85[1)]	
		10%NaCl	≥85[1)]	
9	耐紫外光老化（336h）(%)		≥80[1)]	本标准附录 E

注：1）耐化学介质腐蚀及耐紫外光老化性能指标为实验后拉伸强度和断裂伸长率的保持率。

3.3 防腐层材料适用性试验

3.3.1 涂敷厂家应对所选定的防腐层材料在涂敷生产线上做防腐层材料适用性试验，并对防腐层性能进行检测。当防腐层材料生产厂家或牌（型）号改变时，应重新进行适用性试验。

3.3.2 防腐层性能检测应按表 3.3.2－1 和表 3.3.2－2 规定的项目进行。各项性能满足要求后，方可投入正式生产。

1 从防腐管上割取聚乙烯层进行性能检测，结果应符合表 3.3.2－1 的规定。

表 3.3.2－1 聚乙烯层的性能指标

序号	项 目		性能指标	试验方法
1	拉伸强度	轴向（Mpa）	≥20	GB/T1040
		周向（Mpa）	≥20	GB/T1040
		偏差（%）[1)]	≤15	
2	断裂伸长率（%）		≥600	GB/T1040
3	耐环境应力开裂（F50）(h)		≥1000	GB/T1842
4	压痕硬度（mm）	23℃±2℃	≤0.2	本标准附录 F
		50℃±2℃或 70℃±2℃	≤0.3	

注：1）偏差为轴向和周向拉伸强度的差值与两者中较低者之比。

2）常温型：试验条件为 50℃±2℃；高温型：试验条件为 70℃±2℃。

2 从防腐管或在同一工艺条件下涂敷的试验管段上截取试件，对防腐层整体性能进行检测，结果应符合表 3.3.2-2 的规定。

表 3.3.2-2 防腐层的性能指标

序号	项 目		性能指标		试验方法
			二层	三层	
1	剥离强度（N/cm）	20℃±5℃	≥70	≥100	本标准附录 G
		50℃±5℃	≥35	≥70	
2	阴极剥离（65℃,48h）(mm)			≤8	本标准附录 B
3	冲击强度（J/mm）		≥8		本标准附录 H
4	抗弯曲（2.5^{o}）		聚乙烯无开裂		本标准附录 J

4　防腐层涂敷

4.0.1　钢管表面预处理：

1　在防腐层涂敷前，先清除钢管表面的油脂和污垢等附着物，并对钢管预热后进行表面预处理，钢管预热温度为 40℃～60℃。表面预处理质量应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T8923 中规定的$Sa2^{1}/_{2}$级的要求，锚纹深度达到 50μm～75μm。钢管表面的焊渣、毛刺等应清除干净。

2　表面预处理后，应将钢管表面附着的灰尘及磨料清扫干净，并防止涂敷前钢管表面受潮、生锈或二次污染。表面预处理过的钢管应在 4h 内进行涂敷；超过 4h 或钢管表面返锈时，应重新进行表面预处理。

4.0.2　在开始生产时，先用试验管段在生产线上分别依次调节预热温度及防腐层各层厚度。各项参数达到要求后，方可开始生产。

4.0.3　应用无污染的热源将钢管加热至合适的涂敷温度。

4.0.4　环氧粉末涂料应均匀地涂敷到钢管表面。

4.0.5　胶粘剂的涂敷必须在环氧粉末胶化过程中进行。

4.0.6　聚乙烯层的涂敷可采用纵向挤出工艺或侧向缠绕工艺。公称直径大于 500mm 的钢管，宜采用侧向缠绕工艺。

4.0.7　采用侧向缠绕工艺时，应确保搭接部分的聚乙烯及焊缝两侧的聚乙烯完全辊压密实，并防止压伤聚乙烯层表面；采用纵向挤出工艺时，焊缝两侧不应出现空洞。

4.0.8　聚乙烯层涂敷后，应用水冷却至钢管温度不高于 60℃。涂敷环氧粉末至对防腐层开始冷却的间隔时间，应确保熔结环氧涂层固化完全。

4.0.9　防腐层涂敷完成后，应除去管端部位的聚乙烯层。管端预留长度应为 100mm～150mm，且聚乙烯层端面应形成小于或等于 30º 的倒角。

4.0.10　管端处理后，根据用户要求，可对裸露的钢管表面涂刷防锈可焊涂料。防锈可焊涂料应按产品说明书的规定涂敷。

5 质 量 检 验

5.0.1 表面预处理质量检验：表面预处理后的钢管应逐根进行表面预处理质量检验，用《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T8923 中相应的照片或标准板进行目视比较，表面清洁度应达到本标准 4.0.1 条第 1 款的规定。表面粗糙度应每 4h 至少测量两次，每次测两根钢管表面的锚纹深度，宜采用粗糙度测试仪或锚纹深度测试纸测定，锚纹深度应达到 50μm～75μm。

5.0.2 防腐层外观采用目测法逐根检查。聚乙烯层表面应平滑，无暗泡、无麻点、无皱折、无裂纹，色泽应均匀。

5.0.3 防腐层的漏点采用在线电火花检漏仪检查，检漏电压为 25kV，无漏点为合格。单管有两个或两个以下漏点时，可按本标准第 7.5 节的规定进行修补；单管有两个以上漏点或单个漏点沿轴向尺寸大于 300mm 时，该管为不合格。

5.0.4 采用磁性测厚仪测量钢管圆周方向均匀分布的四点的防腐层厚度，结果应符合本标准表 2.0.2 的规定。每连续生产批至少检查第 1、5、10 根钢管的防腐层厚度，之后每 10 根至少测一根。

5.0.5 防腐层的粘结力按本标准附录 G 的方法通过测定剥离强度进行检验。结果应符合本标准表 3.3.2-2 的规定，每 4h 至少在两个温度下各抽测一次。

5.0.6 每连续生产的第 10km, 20km, 30km 的防腐管，均应按本标准附录 B 的方法进行一次阴极剥离性能检验，之后每 50km 进行一次阴极剥离试验，结果应符合本标准表 3.3.2-2 的规定。如不合格，应加倍检验。加倍检验全部合格时，该批防腐管为合格；否则，该批防腐管为不合格。

5.0.7 每连续生产 50km 防腐管应截取聚乙烯层样品，按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的要求检验其拉伸强度和断裂伸长率，结果应本标准表 3.3.2-1 的规定。若不合格，可再截取 1 次样品；若仍不合格，则该批防腐管为不合格品。

5.0.8 检验查出的不合格品，应重新进行防腐层涂敷，并经检验合格后再出厂。若经设计认定，也可降级使用。

6　标志、堆放和运输

6.0.1　检验合格的防腐管应在距管端约 400mm 处标有产品标志，并随带产品合格证。产品标志应包括：钢管规格、钢管编号、防腐层结构、型号、防腐等级、防腐管编号、执行标准、制造厂名（代号）、生产日期。产品合格证应包括：生产厂及厂址、产品名称、产品规格、防腐层结构、防腐层等级、防腐层厚度及检验员编号等。

6.0.2　挤压聚乙烯防腐管的吊装，应采用尼龙吊带或其它不损坏防腐层的吊具。

6.0.3　堆放时，防腐管底部应采用两道（或以上）支垫垫起，支垫间距为 4m～8m，支垫最小宽度为 100mm，防腐管离地面不得少于 100mm，支垫与防腐管及防腐管相互之间应垫上柔性隔离物。运输时，宜使用尼龙带等捆绑固定。装车过程中，应避免硬物混入管垛。

6.0.4　挤出聚乙烯防腐管的允许堆放层数应符合表 6.0.4 的规定。

表 6.0.4　挤出聚乙烯防腐管的允许堆放层数

公称直径 DN (mm)	DN＜200	200≤ DN＜300	300≤ DN＜400	400≤ DN＜600	600≤ DN＜800	DN≥800
堆放层数	≤10	≤8	≤6	≤5	≤4	≤3

6.0.5　挤压聚乙烯防腐管露天存放时间不宜超过一年；若需存放一年以上时，应用不透明的遮盖物对防腐管加以保护。

7 补伤及补口

7.1 补口材料

7.1.1 补口采用辐射交联聚乙烯热收缩套（带），也可采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套（带）三层结构。

7.1.2 辐射交联聚乙烯热收缩套（带）应按管径选用配套的规格，产品的基材边缘应平直，表面应平整、清洁，无气泡、无疵点、无裂口及分解变色。收缩套（带）产品的厚度应符合表 7.1.2-1 的规定。周向收缩率应不小于 15%，基材经 200℃±5℃、5min 自由收缩后，其性能应符合表 7.1.2-2 的规定。

表 7.1.2-1 热收缩套（带）的厚度（mm）

适 用 管 径	基 材	胶 层
≤400	≥1.2	≥0.8
＞400	≥1.5	

表 7.1.2-2 热收缩套（带）的性能指标

序号	项 目		性能指标	试验方法
基材性能				
1	拉伸强度（Mpa）		≥17	GB/T1040
2	断裂伸长率（%）		≥400	GB/T1040
3	维卡软化点（℃）		≥90	GB/T1633
4	脆化温度（℃）		≤－65	GB/T5470
5	电气强度（MV/m）		≥25	GB/T1408.1
6	体积电阻率（Ω·m）		≥1×10^{13}	GB/T1410
7	耐环境应力开裂（F50）（h）		≥1000	GB/T1842
8	耐化学介质腐蚀（浸泡 7d）(%)	10%HCl	≥85[1)]	本标准附录 D
		10%NaOH	≥85[1)]	
		10%NaCl	≥85[1)]	
9	耐热老化（150℃，168h）	拉伸强度（Mpa）	≥14	GB/T1040
		断裂伸长率（%）	≥300	

续表 7.1.2-2

序号	项　　目		性能指标	试验方法
收缩套（带）胶				
10	胶软化点（环球法）（℃）		≥90	GB/T4507
11	搭接剪切强度（23℃）(Mpa)		≥1.0	GB/T7124
12	脆化温度（℃）		≤－15	本标准附录 K
13	剥离强度（内聚破坏）（N/cm）	收缩套（带）/钢	≥70	GB/T2792
		收缩套（带）/环氧底漆钢	≥70	
		收缩套（带）/聚乙烯层	≥70	

注：1）耐化学介质腐蚀指标为试验后的拉伸强度和断裂伸长率的保持率。

7.1.3　采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套（带）三层结构补口时，应使用收缩套（带）厂家提供或指定的无溶剂环氧树脂底漆，其性能指标应符合表 7.1.3 的规定。

表 7.1.3　环氧树脂底漆的性能

序号	项　　目	性能指标	试验方法
1	固化后剪切强度（Mpa）	≥5.0	SY/T0041
2	阴极剥离（65℃，48h）（mm）	≤10	本标准附录 B

7.2　补 口 施 工

7.2.1　补口前，必须对补口部位进行表面预处理，表面预处理质量应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T8923 规定的$Sa2^{1}/_{2}$级。如不采用底漆，经设计选定，也可用电动工具除锈处理至St3 级。焊缝处的焊渣、毛刺等应清除干净。

7.2.2　补口搭接部位的聚乙烯层应打磨至表面粗糙，然后用火焰加热器对补口部位进行预热。按热收缩套（带）产品说明书的要求控制预热温度并进行补口施工。

7.2.3　热收缩套（带）与聚乙烯层搭接宽度应不小于 100mm；采用热收缩带时，应采用固定片固定，周向搭接宽度应不小于 80mm。

7.3　补口质量检验

7.3.1　同一牌号的热收缩套（带）及其配套底漆，首批使用及每使用 5000 个补口，应按本标准表 7.1.2-1、表 7.1.2-2 和表 7.1.3 规定的项目进行一次全面检验。

7.3.2 补口质量应检验外观、漏点及粘结力等三项内容。

1 补口的外观应逐个检查，热收缩套（带）表面应平整，无皱折、无气泡、无烧焦炭化等现象；热收缩套（带）周向及固定片四周应有胶粘剂均匀溢出。

2 每一个补口均应用电火花检漏仪进行漏点检查。检漏电压为 15kV。若有针孔，应重新补口并检漏，直至合格。

3 补口后热收缩套（带）的粘结力按本标准附录 G 规定的方法进行检查，管体温度 25℃±5℃时的剥离强度应不小于 50N/cm。每 100 个补口至少抽测一个口，如不合格，应加倍抽测；若加倍抽测全不合格，则该段管线的补口应全部返修。

7.4 管件防腐

7.4.1 管件防腐的等级及性能应不低于补口部位防腐层的要求。

7.5 补　　伤

7.5.1 对小于或等于 30mm 的损伤，宜采用辐射交联聚乙烯补伤片修补。补伤片的性能应达到对收缩套（带）的规定，补伤片对聚乙烯的剥离强度应不低于 35N/cm。

7.5.2 修补时，先除去损伤部位的污物，并将该处的聚乙烯层打毛。然后将损伤部位的聚乙烯层修切成圆形，边缘应倒成钝角。在孔内填满与补伤片配套的胶粘剂，然后贴上补伤片，补伤片的大小应保证其边缘距聚乙烯层的孔洞边缘不小于 100mm。贴补时，应边加热边用辊子滚压或戴耐热手套用手挤压，排出空气，直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出。

7.5.3 对大于 30mm 的损伤，先除去损伤部位的污物，将该处的聚乙烯层打毛，并将损伤的聚乙烯层修切成圆形，边缘应倒成钝角。在孔洞部位填满与补伤片配套的胶粘剂，再按本标准 7.5.2 条的要求贴补伤片。最后，在修补处包覆一条热收缩带，包覆宽度应比补伤片的两边至少各大 50mm。

7.5.4 对于直径不超过 10mm 的漏点或损伤，且损伤深度不超过管体防腐层厚度的 50％时，在预制厂内可用管体聚乙烯专用料生产厂提供的配套法人聚乙烯粉末修补。

7.5.5 补伤质量应检验外观、漏点及粘结力等三项内容。

1 补伤后的外观应逐个检查，表面应平整，无皱折、无气泡、无烧焦碳化等现象；补伤片四周应有胶粘剂均匀溢出。不合格的应重补。

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。

3 补伤后的粘结力按本标准附录 G 规定的方法进行检验。常温下的剥离强度应不低于 35N/cm。每 100 个补伤处抽查一处，如不合格，应加倍检查；若加倍抽查全不合格，则该段管线的补伤应全部返修。

8 下 沟 回 填

8.0.1 铺设挤压聚乙烯防腐管道的管沟尺寸应符合设计要求，沟底应平整，无碎石、砖块等硬物。沟底为硬层时，应铺垫细软土，垫层厚度应符合有关管道施工标准的规定。

8.0.2 防腐管下沟前，应用电火花检漏仪对管线全部进行检漏，检漏电压为 15kV，并填写检查记录。

8.0.3 防腐管下沟时，应采用尼龙吊带，并应防止管道撞击沟壁及硬物。

8.0.4 防腐管下沟后，应先用软土回填，软土厚度应符合有关管道施工标准的规定；然后才能进行二次回填。

8.0.5 管道回填后，应全线进行地面检漏，发现漏点应进行修补。

9　安全、卫生和环境保护

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

9.0.2　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。

9.0.3　钢质管道除锈、涂敷生产过程中，空气中粉尘含量不得超过《工业企业设计卫生标准》TJ36 的规定。

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

9.0.5　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。

9.0.6　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。

10　竣 工 文 件

10.0.1　竣工文件应包括：

1　防腐管出厂合格证及质量检验报告；

2　补口及弯头防腐材料的出厂合格证及检验报告；

3　补口及弯头防腐施工记录及检验报告；

4　补伤记录及检验报告；

5　建设单位所需的其它有关资料。

附录 A　防腐层的附着力测定方法

A.0.1　仪器设备

——耐热容器；

——温度计；

——通用小刀。

A.0.2　试件

试件尺寸约为 100mm×100mm×6mm，每组试件 3 件。

A.0.3　试验步骤

1　将试件放入耐热容器内，加入足够的水，使试件充分淹没，加热至 75℃±3℃，恒温 48h，或加热至 95℃±3℃, 恒温 24h，然后取出试件。

2　当试件仍温热时，立即用小刀在防腐层上划一约 30mm×15㎜ 的长方形，划透防腐层至基材。然后在空气中自然冷却至 20℃±3℃。在取出试件后 1h 内，从长方形的任一角将刀尖插入防腐层下面，以水平推力撬剥涂层，连续推进刀尖至长方形内防腐层全部撬离或显出明显的抗撬性能为止。

A.0.4　结果评定

按下列分级标准评定防腐层的附着力等级：

1　1 级——防腐层明显地不能被撬剥下来；

2　2 级——被撬离的防腐层小于或等于 50％；

3　3 级——被撬离的防腐层大于 50％，但防腐层对水平力表现出明显得抗撬性能；

4　4 级——涂层很容易被撬剥成条状或大块碎屑；

5　5 级——涂层成一整片被剥离下来。

附录 B　防腐层阴极剥离试验方法

B.0.1　主要仪器设备和材料

1　可调直流稳压电源：0V～6V。

2　恒温装置：温控范围 50℃～100℃，温控精度±3℃。

3　电火花检漏仪：　量程 0V～30kV。

4　量程 0mm～200mm，精度 0.02mm。

5　内劲为 75mm±3mm 的塑料圆筒。

6　氯化钠：GB1266(化学纯)。

B.0.2　试件制备

1　规格和数量：

1）实验室制备的平板试件尺寸为 150mm×150mm×4mm。

2）管段加工成的试件尺寸为 150mm ×150mm×管壁厚，其中两个 150mm 分别为沿管子轴向和圆周方向的切割宽度。

3）每组试件不少于 2 个。

2　制备：按所检验防腐层的涂敷要求制备防腐层试件。单层环氧涂层厚度约为 350μm±50μm。

B.0.3　试验步骤

1　用电火花检漏仪对试件进行针孔检查，试件为单层环氧涂层时，检漏电压最低为 1800V；试件为聚乙烯防腐层时，检漏电压为 25Kv。无针孔的试件才能使用。

2　在试件中部钻一个试验孔，钻透防腐层，露出基材。试件为单层环氧涂层时，试验孔直径为 3.2mm；试件为聚乙烯防腐层时，试验孔直径为 6.4mm。

3　用强力胶将塑料圆筒与试件同心粘结，形成一以试件为底的试验槽，槽内加入质量分数为 3%的氯化钠溶液，至槽高的 4/5，试验过程添加蒸馏水保持液位。

4　将试件与直流稳压电源的负极相连接；将辅助电极插入溶液，并与直流稳压电源的正极连接（如图 B.0.3）。

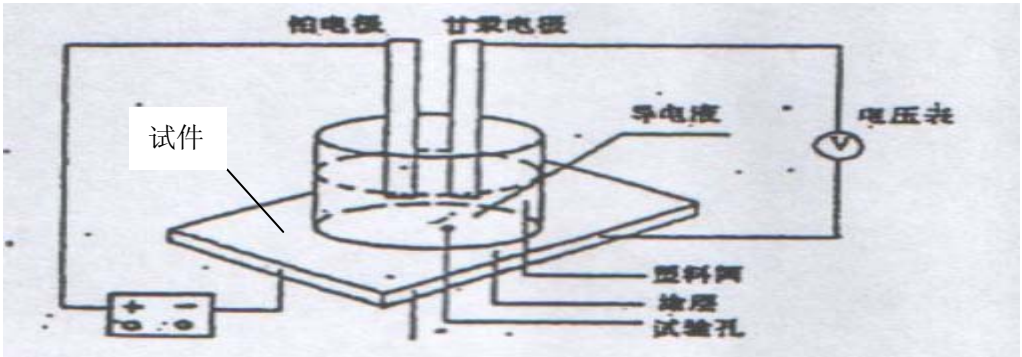


图 B.0.3　防腐层阴极剥离试验示意图

5　对试件施加－1.5V 的电压（相对于甘汞电极），试验温度 65℃±3℃。

6　试验进行 48h 后，取下试件并冷却至 20℃±3℃。取下试件 1h 内，用小刀以试验孔为中心沿 360°圆周的八个等分径向向外延伸划割防腐层，要划透涂层，露出基材，划割距离至少为 20㎜。

7　用小刀从试验孔处插入防腐层下面，以水平力相继向各划割线撬剥涂层，直至防腐层表现出明显的抗撬剥性为止。

8　从试验孔边缘开始，测量每条划割线的剥离距离并求出其平均值，即为该试件的阴极剥离距离。

B.0.4　试验结果

结果用两个平行试件阴极剥离距离的算术平均值表示，精确至毫米。

附录 C　环氧粉末涂料固化时间测定方法

本方法适用于测定环氧粉末涂料的固化时间，并获得固化曲线。

C.0.1　仪器设备

1　差示扫描量热仪（DSC 仪）。

2　分析天平；精度 0.1mg。

3　DSC 带盖固体试样皿。

4　试验密封压力器。

C.0.2 试验步骤

1　将干燥无结块的环氧粉末涂料约 10mg 放入预先称量过的试样皿，称量，精确至 0.1mg。

2　盖好试样皿盖，置于试样密封压力器小槽中，按下加压把手使其密封。密封后应无缝隙，保证试样不泄漏。

3　待 DSC 仪温度达到 C.0.2 步骤 4 的要求时，将试样皿及同样密封的空皿（即以空气为参比物）置于 DSC 池中相应的热台上，盖好池内盖、外盖及玻璃罩。

4　以生产厂家规定的固化温度为测试温度，待由 C.0.2 步骤 3 装样引起的 DSC 仪温度下降恢复至测试温度值时开始恒温，恒温时间为为生产厂家规定的固化时间加长 5min～10min。

5　经 C.0.2 步骤 4 测试获得热流量（A）与时间（t）对应的固化曲线，由图确定下列值：

A_{max}——固化曲线峰值热流量；

A_0 ——基线与纵坐标交点对应的热流量；

A_t ——曲线在某一时刻t处对应的热流量。

C.0.3　结果计算

1　先以生产厂家规定的固化时间为 t，用下式计算热流量变化率 ε：

$$\varepsilon = \frac{A_{max} - A_t}{A_{max} - A_0} \times 100\%$$

若计算所得 ε ＞98％，则表明 t 即为试样的固化时间。

2　若计算所得 ε ＜98％，则表明 t 预设不正确，将 t 后延，每次 1min，直至 ε ≥98％

时的 t 为正确的试样固化时间。

C.0.4 试验结果

以两次测定结果的算术平均值为试样的固化时间，单位为分，取整至个位数。连续两次测定所得固化时间不得大于 1min。

附录 D　聚乙烯片耐化学介质腐蚀试验方法

本试验方法适用于检验聚乙烯片材的耐化学介质腐蚀性能。

D.0.1　仪器设备

1　万能试验机或拉力试验机；

2　恒温水浴：精度±2℃；

3　天平：精度 0.01g；

4　化学试剂（化学纯）。

D.0.2　溶液及试件的制备

1　盐酸溶液（10％）的配制：将相对密度为 1.19 的浓盐酸 239ml（283g）加入 764ml 蒸馏水中。

2　氢氧化钠溶液（10％）的配制：将 111g 氢氧化钠溶解于 988ml 蒸馏水中。

3　氯化钠溶液（10％）的配制：将 107g 氯化钠溶解于 964ml 蒸馏水中。

4　试件制备：按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的规定制备拉伸试件并进行外观检查。至少应准备 4 组试件，每组不少于 5 个试件。

D.0.3　试验步骤

1　先按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的规定测定样品的原始拉伸强度和断裂伸长率。

2　采用恒温水浴调节腐蚀溶液的温度至 23℃±2℃。在 3 种溶液中分别浸入一组试件，试件表面不应有气泡或露出液面，各试件间及试件与容器壁间应不密贴接触。

3　每天转动振动一次容器。浸泡 7d 后从腐蚀溶液中取出试件，用水冲洗试件表面，然后用滤纸吸干水分，检查试件外观是否有变化。

4　将浸泡后的 3 组试件按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的规定测定样品的拉伸强度和断裂伸长率。

D.0.4　数据处理

按下式计算试件耐化学介质腐蚀 7d 后的性能保持率：

$$C = b/a \times 100\% \qquad \text{(D.0.4)}$$

式中　C——性能保持率；

a——浸泡前的拉伸强度或断裂伸长率；

b——浸泡后的拉伸强度或断裂伸长率。

附录 E　耐紫外光老化试验方法

本试验方法用于评定聚乙烯防腐层的耐紫外光老化性能。

E.0.1　仪器

1　试验箱：由 8 根荧光紫外灯管、加热槽、试验架及控制和记录操作时间与温度的系统所构成，能进行荧光紫外和冷凝循环。推荐装置为 Q-U-V 型加速老化试验仪。

2　灯管：采用光谱能量分布在 280nm～350nm 的波长范围，最大强度的波长为 313nm 的灯管，如 FS-40 荧光紫外灯管。

3　万能试验机或拉力试验机。

E.0.2　试验

1　试样应按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的要求制作。

2　试验条件采用 60℃、4h 荧光紫外照射与 10℃、4h 冷凝暴露交替循环。

3　试验时间：336h。

4　测试：试验后按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 测试拉伸强度和断裂伸长率。

E.0.3　数据处理公式

$$C = b/a \times 100\ \% \qquad \text{(E.0.3)}$$

式中　C——性能保持率；

a——试验前的拉伸强度或断裂伸长率；

b——试验后的拉伸强度或断裂伸长率。

附录 F　压痕硬度测定方法

本方法适用于测定挤压聚乙烯防腐层的压痕硬度。

F.0.1　仪器

1　压痕仪：压头为底部直径 1.8mm或截面积 2.5mm^{2}的金属棒，加载后向下的总应力为 10Mpa。刻度指示器的读数精度为 0.1mm。

2　恒温装置：控温精度为±2℃。

F.0.2　试验

将试件置于测定温度下 1h 后，将压头（不带附加荷载）缓慢且小心降落在试件上，在 5s 之内将刻度指示器设置零位值。然后将附加荷载施加在压头上，24h 后读取刻度指示器的指示值，该值即为试件的压痕深度。

F.0.3　结果

以三个试件的压痕深度平均值表示该样品的压痕硬度，单位为毫米。

附录 G　剥离强度测定方法

G.0.1　仪器

1　管形测力计：最大量程为 500N，最小刻度为 10N。

2　钢板尺：最小刻度为 1mm。

3　裁刀：可以划透防腐层。

4　表面温度计：精度为 1℃。

G.0.2　试验

先将防腐层沿环向划开宽度为 20mm～30mm、长 10cm 以上的长条，划开时应划透防腐层，并撬起一端。用测力计以 10mm/min 的速率垂直钢管表面匀速拉起聚乙烯层，记录测力计数值，如图 G .0.2 所示。

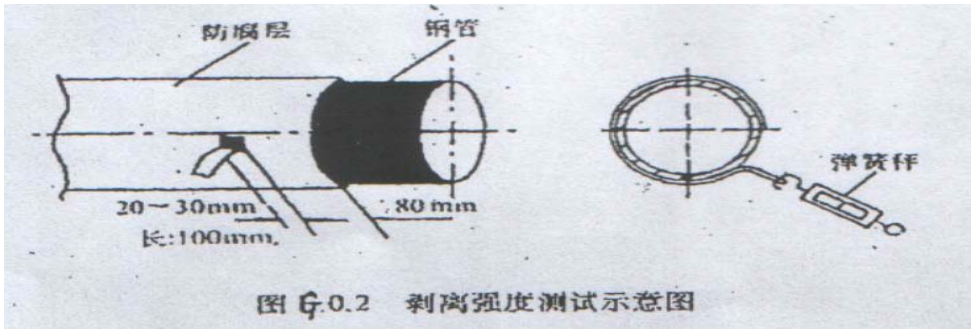


图 G.0.2　剥离强度测试示意图

50℃±5℃时的粘结力可在防腐层涂敷后的冷却过程中测定，也可将防腐层加热后测定。测定时，应采用表面温度计监测防腐层的外表面温度，剥离试验应在 45℃～55℃之间进行并完成。

G.0.3　测定结果

将测定时记录的力值除以防腐层的剥离宽度，即为剥离强度，单位为 N/cm。测定结果以三次测定的平均值表示。

附录 H　冲击强度试验方法

本试验方法用于测定聚乙烯防腐层的冲击强度。

H.0.1　仪器设备

1　冲击试验机

1）冲击锤垂直导向管：直径 48mm，长 1200mm，标尺分度值 5mm。管内应光滑，保证冲击锤自由下落。

2）冲击锤：质量 2000g±2g 或 1000g±2g，冲头直径为 25mm。

2　电火花检漏仪、：检漏电压直流 25kV。

3　磁性测厚仪：测量范围 20μm～5mm。

H.0.2　试验步骤

1　从防腐管上截取试件，试件的尺寸为 350mm×170mm×管壁厚，其中 350mm 为沿管子轴向的切割长度。试件应不少于 5 个，用 25kV 的直流电压进行电火花检漏，无漏点的试件才能使用。

2　用磁性测厚仪测量防腐层厚度，要求在每个试件上距各边缘的距离大于 38mm 的范围内均匀测量四点，用一组试件所测各点厚度的平均值代表该样品的防腐层厚度（以毫米计）。用测量的防腐层厚度乘以 8J，作为试验冲击能。

3　在冲击试验机上用计算的冲击能对试件表面进行冲击，冲击点可以任意选择，但离试件边缘的距离不应小于 30mm，相邻冲击点之间的距离不应小于 30mm。

4　用同组试件冲击 30 次，然后对试件施加 25kV 的检漏电压，检查是否出现漏点。

H.0.3　试验结果

用 25kV 的直流电压对 30 个冲击点进行检漏没有发现漏点时，表明该组试件的冲击强度大于 8 倍的防腐层厚度（mm）值，用 J 表示。

附录 J　防腐层抗弯曲试验方法

本试验方法用于检验管道防腐层的抗弯曲性能。

J.0.1　仪器设备

1　弯曲试验机：主要由压力机及弯曲角为 2.5°的弯曲模具组成。其中弯曲模具的曲率半径按下式确定：

$$R = 22.43\ t$$

式中　R－－凸模半径（mm）；

t－－试件厚度（mm）。

2　低温箱：最低温度为－40℃，控温精度±3℃。

J.0.2　试件

试件应从试验管段或实际防腐管上截取，并加工成 25mm×200mm×管壁厚，其中 200mm 为沿管子轴向切割长度。试件边缘应光滑、无缺陷。每组试件不少于 5 个。

J.0.3　试验步骤

1　将试件放入低温箱，冷却至－30℃±3℃并保持 1h 以上。

2　把试件放到弯曲试验机上进行弯曲试验，每个试件的弯曲试验必须在 30s 内完成。

3　将弯曲后的试件在 20℃±5℃的环境中放置 2h 以上，用目测法检查防腐层是否有开裂现象。

J.0.4　试验结果

弯曲试验后的 5 个试件均无开裂现象时，该样品的弯曲性能为合格。

附录 K　胶的脆化温度测定方法

K.0.1　仪器设备

1　低温箱：控温精度±3℃。

2　Φ25mm 的不锈钢轴棒。

K.0.2　试件制备

从试样上截取三个试件，试件长 300mm、宽 25mm。

K.0.3　试验步骤

1　将试件及轴棒放入规定温度的低温箱，冷却 4h。

2　在 10s±2s 内，将试件沿轴棒弯曲 360°。

3　从低温箱中取出试件进行目测检查。

K.0.4　结果评定

以不出现裂纹的最低温度为试件的脆化温度。

标 准 用 词 和 用 语 说 明

执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待：

1　表示很严格，非这样做不可得用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2　表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

方面词采用“不应”或“不得”。

3　表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。