

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，提高经济效益，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)
$DN \leq 100$	≥ 80	170~250	1.8	2.5
$100 < DN \leq 250$			2.0	2.7
$250 < DN < 500$			2.2	2.9
$500 \leq DN < 800$			2.5	3.2
$DN \geq 800$			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

3.1.1 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

3.1.2 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报告、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 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 (%)	150 μ m 筛上粉末 \leq 3.0 250 μ m 筛上粉末 \leq 0.2	GB/T 6554
2	挥发分 (%)	\leq 0.6	GB/T 6554
3	胶化时间 (200 $^{\circ}$ C) (s)	\geq 12	GB/T 6554
4	固化时间 (200 $^{\circ}$ C) (min)	\leq 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)	\leq 2	本标准附录 A
2	阴极剥离 (65 $^{\circ}$ C, 48h) (mm)	剥离距离 \leq 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/T 4472
2	熔体流动速率 (190 $^{\circ}$ C, 2.16kg) (g/10min)	\geq 0.5	GB/T 3682
3	维卡软化点 ($^{\circ}$ C)	\geq 90	GB/T 1633
4	脆化温度 ($^{\circ}$ C)	\leq -50	GB/T 5470

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/T 4472
2	熔体流动速率 (190℃, 2.16kg) (g/10min)	≥0.12	GB/T 3682
3	炭黑含量 (%)	2.0~2.4	GB/T 13021
4	耐热老化 (100℃, 2400h) (100℃, 4800h) (%)	≤35 ¹⁾	GB/T 3682

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：试验条件为 100℃, 2400h；高温型：试验条件为 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/T 1040	
2	断裂伸长率 (%)	≥600	GB/T 1040	
3	维卡软化点 (℃)	≥110	GB/T 1633	
4	脆化温度 (℃)	≤-65	GB/T 5470	
5	电气强度 (MV/m)	≤25	GB/T 1408.1	
6	体积电阻率 (Ω·m)	≥1×10 ¹³	GB/T 1410	
7	耐环境应力开裂 (F50) (h)	≥1000	GB/T 1842	
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试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/T 1040
		周向 (MPa)	≥ 20	GB/T 1040
		偏差 (%) ¹⁾	≤ 15	
2	断裂伸长率 (%)		≥ 600	GB/T 1040
3	耐环境应力开裂 (F50) (h)		≥ 1000	GB/T 1842
4	压痕硬度 (mm)	23℃ ± 2℃	≤ 0.2	本标准附录 F
		50℃ ± 2℃ 或 70℃ ± 2℃ 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°)		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 $40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。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/T 8923中规定的Sa2 $\frac{1}{2}$ 级的要求,锚纹深度达到 $50\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 。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°C 。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 30°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. 表级洁至澳 5 天 5 2 核沿 5 月 2 1 4 1 1

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/T 8923 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 $50\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 。

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。每连续生产批至少应检查第 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/T 1040 的要求检验其拉伸强度和断裂伸长率，结果应符合本标准表 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 挤压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 挤压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 补口及补伤

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)	≥1.7	GB/T 1040
2	断裂伸长率 (%)	≥400	GB/T 1040
3	维卡软化点 (℃)	≥90	GB/T 1633
4	脆化温度 (℃)	≤-65	GB/T 5470
5	电气强度 (MV/m)	≥25	GB/T 1408.1
6	体积电阻率 (Ω·m)	≥1 × 10 ¹³	GB/T 1410
7	耐环境应力开裂 (F50) (h)	≥1000	GB/T 1842

续表 7.1.2-2

序号	项 目		性能指标	试验方法
8	耐化学介质腐蚀 (浸泡 7d) (%)	10% HCl	$\geq 85^{1)}$	本标准附录 D
		10% NaOH	$\geq 85^{1)}$	
		10% NaCl	$\geq 85^{1)}$	
9	耐热老化 (150℃, 168h)	拉伸强度 (MPa)	≥ 14	GB/T 1040
		断裂伸长率 (%)	≥ 300	
收缩套 (带) 胶				
10	胶软化点 (环球法) (℃)		≥ 90	GB/T 4507
11	搭接剪切强度 (23℃) (MPa)		≥ 1.0	GB/T 7124
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/T 2792
		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/T 0041
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/T 8923 规定的 Sa 2½ 级。如不采用底漆, 经设计选定, 也可用电动工具

除锈处理至 St 3 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 规定的方法进行检验,管体温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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，并将损伤处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的聚乙烯粉末修补。

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，应加倍抽查；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 and 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》GB 7692 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》GBJ 87 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》TJ 36 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》GB 6514 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，电气设施应整体防暴，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 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 6\text{mm}$ ，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 $75^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，恒温 48h，或加热至 $95^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，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 $30\text{mm} \times 15\text{mm}$ 的长方形，划透防腐层至基材。然后在空气中自然冷却至 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。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的抗撬性能；
- 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 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。
- 3 电火花检漏仪：量程 0V~30kV。
- 4 游标卡尺：量程 0mm~200mm，精度 0.02mm。
- 5 内径为 $75\text{mm} \pm 3\text{mm}$ 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 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 4\text{mm}$ 。
- 2) 管段加工成的试件尺寸为 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times$ 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 $350\mu\text{m} \pm 50\mu\text{m}$ 。

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）。

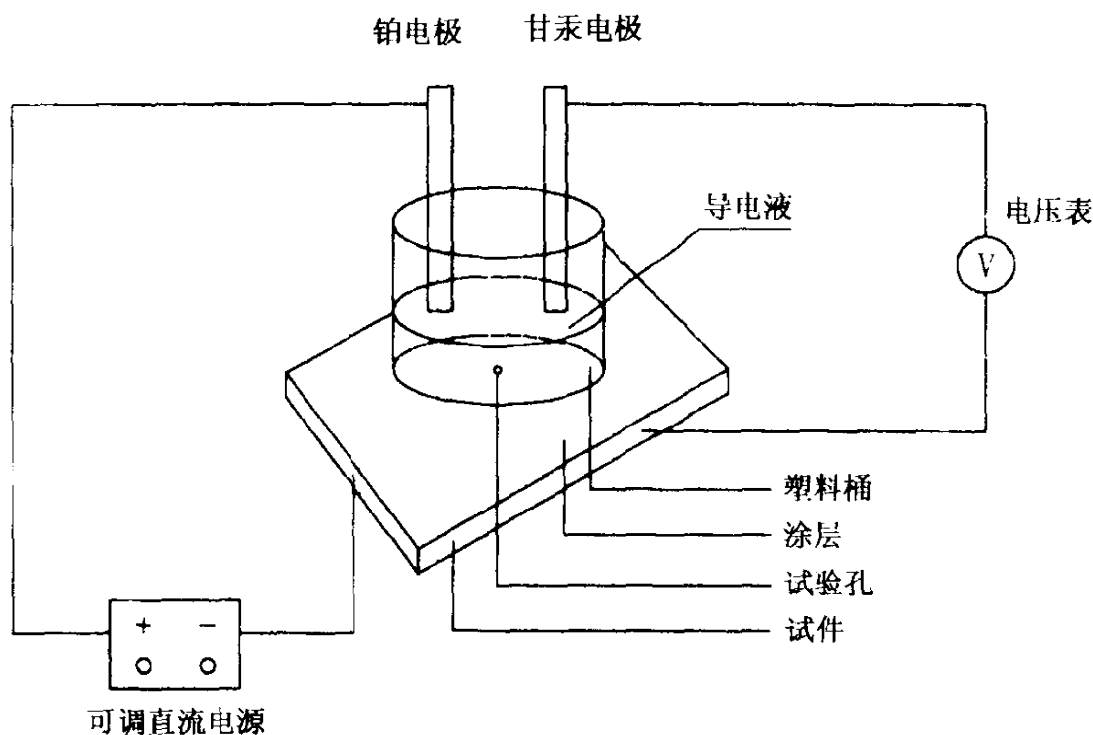


图 B.0.3 防腐层阴极剥离试验示意图

5 对试件施加 -1.5V 的电压（相对于甘汞电极），试验温度 $65^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

6 试验进行48h后，取下试件并冷却至 $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。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20mm。

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 试样密封压力器。

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，准确至 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 :

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

若计算所得 $\epsilon > 98\%$, 则表明 t 即为试样的固化时间。

2 若计算所得 $\epsilon < 98\%$, 则表明 t 预设不正确, 将 t 后延, 每次 1min, 直至 $\epsilon \geq 98\%$ 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 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 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/T 1040 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/T 1040 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 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。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/T 1040 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：

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

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、试样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/T 1040 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/T 1040 测试拉伸强度和断裂伸长率。

E.0.3 数据处理公式

$$C = b/a \times 100\% \quad (E.0.3)$$

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 2.5mm² 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 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

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。

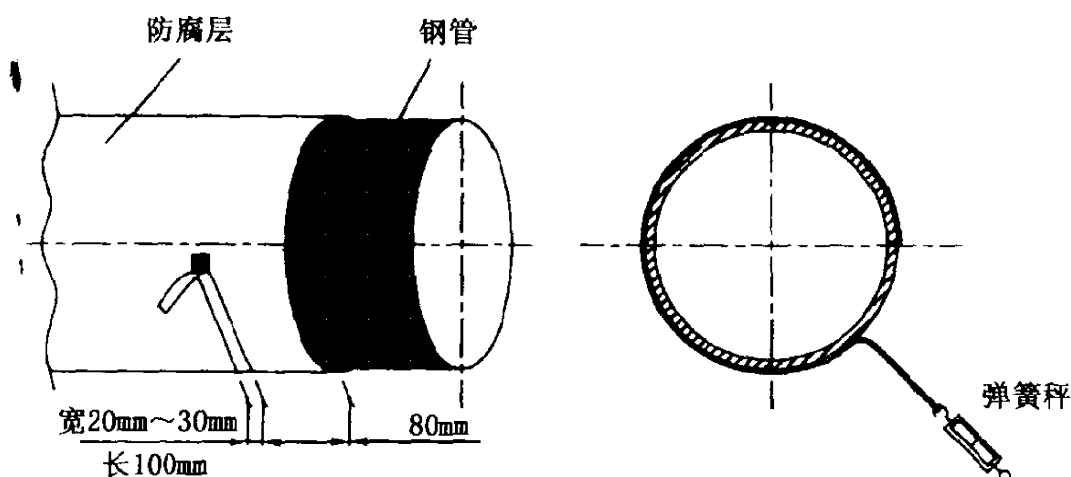


图 G.0.2 剥离强度测试示意图

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 $2000\text{g} \pm 2\text{g}$ 或 $1000\text{g} \pm 2\text{g}$ ，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 $20\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 。

H.0.2 试验步骤

1 从防腐管上截取试件，试件的尺寸为 $350\text{mm} \times 170\text{mm} \times$ 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，以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：

$$R = 22.43t$$

式中 R ——凸模半径 (mm)；

t ——试件厚度 (mm)。

2 低温箱：最低温度为 -40°C ，控温精度 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。

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 $25\text{mm} \times 200\text{mm} \times$ 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 $-30^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 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 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 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 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 $\phi 25\text{mm}$ 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 $10\text{s} \pm 2\text{s}$ 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样的脆化温度。

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，非这样做不可的用词：

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”；

反面词采用“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”。

附件

埋地钢质管道聚乙烯防腐层
技术标准

条文说明

修 订 说 明

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/T 4013—95进行了修订。修订后的标准经国家经济贸易委员会于2002年5月28日以2002年第32号文批准发布,自2002年8月1日实施。

本标准在修订过程中,广泛征求了有关单位意见,力求做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。对SY/T 4013—95中的条文,凡现在仍然适用的予以保留;凡数据不确切或规定不合理之处进行了修改;对符合我国国情的国外先进标准,在分析研究的基础上予以采用。最后,由石油工程建设施工专业标准化委员会会同有关单位进行审查定稿。

为了便于广大设计、施工等有关人员在使用本标准时能够正确理解和执行条文规定,本标准编写人员根据国家有关编制标准、规范条文说明的统一要求,按正文的章、节、条、款顺序编制了本条文说明,供各有关人员参考。

在执行过程中,希望各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料。如发现需要修改之处,请将意见和有关资料同时寄交中国石油天然气集团公司工程技术研究院(地址:天津市塘沽区津塘公路40号;邮编:300451)。

中国石油天然气集团公司工程技术研究院

2001年10月

目 次

1	总则	39
2	防腐层结构	40
3	材料	42
3.1	钢管	42
3.2	防腐层材料	42
3.3	防腐层材料适用性试验	43
4	防腐层涂敷	45
5	质量检验	46
6	标志、堆放和运输	47
7	补口及补伤	48
7.1	补口材料	48
7.2	补口施工	49
7.3	补口质量检验	49
7.4	管件防腐	49
7.5	补伤	49
附录 A	防腐层的附着力测定方法	50
附录 K	胶的脆化温度测定方法	51

1 总 则

1.0.2 (修改条文)挤压聚乙烯防腐管道的使用温度,与采用的聚乙烯的种类和特性有关。根据《钢管及管件聚乙烯防腐层技术要求与试验》DIN 30670—91和《钢管外壁涂敷三层涂层(聚乙烯)技术标准》NFA 49—710的规定,挤压聚乙烯防腐管道的最高使用温度为70℃,本标准也规定为70℃。为方便设计标注,将挤压聚乙烯防腐层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)。

2 防腐层结构

2.0.1 (修改条文)国内外挤压聚乙烯防腐层包括二层和三层两种结构,本标准对两种结构的防腐层均提出了技术要求。

原标准中规定,三层结构中的底层可以是液体环氧涂料,也可以是环氧粉末涂料。根据环氧粉末涂料比液体环氧涂料生产效率高、性能优等特点,本标准规定三层结构底层采用环氧粉末涂料。

2.0.2 (修改条文)本标准防腐层的厚度按 DIN 30670 作了规定,并规定了普通级和加强级的代号。

加注是为了提醒设计工程师:在要求防腐层机械强度高的地区采用加强级,一般可采用普通级。

DIN 30670 未规定胶粘剂和三层结构环氧粉末底层的厚度。

胶粘剂的厚度,加拿大在三层结构中规定为 $50\mu\text{m}$,德国 Hoesch 公司规定为 $170\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$,意大利 SOCOTHERM 公司按 MAPEC 标准规定为大于或等于 $250\mu\text{m}$ 。本标准规定胶粘剂厚度为 $170\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 。

由于热熔胶的性能局限,热熔胶的二层结构聚乙烯防腐层用量越来越少,采用硬质共聚物胶粘剂的挤压聚乙烯防腐层已广泛应用。因此,为推动防腐技术的进步,在本标准中不再规定热熔胶二层结构聚乙烯防腐层及有关的性能。

三层结构防腐层中环氧涂料底层的厚度,加拿大和法国现行标准均规定不小于 $50\mu\text{m}$,德国 Hoesch 公司的规定为 $60\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$,意大利 SOCOTHERM 公司规定为 $80\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。但加拿大的一些案例中,环氧粉末厚度较大,国内有关专家建议增加环氧粉末涂层厚度,故本标准规定为 $\geq 80\mu\text{m}$ 。

SY/T 4013—95 的焊缝处防腐层厚度是根据法国标准 NFA

49—710 规定的。根据几年来的生产实际，本标准对焊缝处防腐层厚度进行了调整，规定焊缝处防腐层厚度应不低于管体防腐层厚度的 70%。实际工程中，可根据具体的工况条件确定管道焊缝防腐层的厚度，进而确定管体防腐层的最小厚度。

3 材 料

3.1 钢 管

3.1.1 本条加注，提醒工程建设单位注意：为提高防腐层质量，应要求钢管焊缝余高不超过 2.5mm，且要求焊缝平滑过渡。

3.1.2 明确了防腐厂应加强钢管外观质量检查，外观不合格的钢管不能涂敷防腐层。

3.2 防腐层材料

3.2.1 第 2 款（修改条文）为加强防腐厂对各种原料的保管，要求防腐厂按原料厂家的说明书存放原材料。

第 3 款，为统一名词，将“聚乙烯混合料”改为“聚乙烯专用料”。

3.2.2 环氧粉末涂料（修改条文）去掉原标准对液体环氧涂料的规定。

关于环氧粉末检验批，本标准规定了按生产批检验，且规定了批量为 20t，超过 20t，以 20t 为一批进行质量复检。

为了便于产品验收，结合单层环氧粉末的应用情况，对环氧粉末的粒径和熔结环氧涂层的附着力的规定进行了修改。规定环氧粉末的粒径为：

$$>150\mu\text{m} \quad \leq 3.0\%$$

$$>250\mu\text{m} \quad \leq 0.2\%$$

熔结环氧粉末涂层的附着力为 2 级以上，测试方法执行附录 A。

环氧粉末涂料的胶化时间，原标准规定为 15s~50s。但实际生产中，环氧粉末的胶化时间 $\geq 12\text{s}$ 也能满足生产需要，实际应用应根据管径和生产速度作具体要求。

3.2.3 (修改条文)本标准中去掉了热熔胶的性能指标规定。

本标准规定了胶粘剂的检验批为生产批,且批量不大于30t。其性能应符合表3.2.3规定的指标。

关于胶粘剂的熔体流动速率,根据目前的应用情况,胶粘剂的熔体流动速率普遍较低(包括进口产品),熔融流动速率均低于5g/10min(190℃, 2.16kg),但最终性能——剥离强度均达到使用要求。据此,将该项指标进行调整,规定熔体流动速率(190℃, 2.16kg) $\geq 0.5\text{g}/10\text{min}$ 。

3.2.4 (修改条文)挤压聚乙烯防腐层应采用聚乙烯专用料。

本标准规定了聚乙烯的检验批为生产批,且批量不大于500t。

为了考察聚乙烯专用料的施工性能及耐光老化性能,增加了密度、熔体流动速率和炭黑含量等性能指标,并对专用料压制片的维卡软化点指标进行了调整,原标准中规定的聚乙烯专用料性能包含高、中、低密度聚乙烯,因此规定维卡软化点 $\geq 90^\circ\text{C}$ 。目前实际应用的聚乙烯多为中、低密度聚乙烯,因此将专用料压制片的维卡软化点调整为 $\geq 110^\circ\text{C}$ 。

3.3 防腐层材料适用性试验

3.3.2 聚乙烯层的适用性(原标准第3.3.2条修改条文):

1 根据生产实际,每次试验截取防腐管不但浪费,而且手工坡口不能保证质量,影响现场施工。本标准规定从防腐管或在同一条件下涂敷的试验管段上截取试件。

2 关于防腐层的性能,原标准的剥离强度是根据国外标准确定的,几年的实际生产结果均超过规定值。为进一步提高挤压聚乙烯防腐层的使用性能,提高该项指标要求为:

二层结构: $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $\geq 70\text{N}/\text{cm}$; $50^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $\geq 35\text{N}/\text{cm}$;

三层结构: $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $\geq 100\text{N}/\text{cm}$; $50^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $\geq 70\text{N}/\text{cm}$ 。

冲击强度: 常温, $\geq 8\text{J}/\text{mm}$ 。根据 DIN 30670, 取消二层结

构聚乙烯防腐层的阴极剥离指标，三层结构聚乙烯防腐层的阴极剥离指标提高为 $\leq 8\text{mm}$ 。

4 防腐层涂敷

4.0.1 钢管表面预处理:

1 (原标准 4.0.1.1 修改条文) 增加了对钢管表面预热温度的规定, 规定预热温度为 $40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

2 (原标准 4.0.1.2 修改条文) 对表面预处理至钢管表面涂敷的时间间隔进行了规定。参照法国标准 NFA 49—710 及几年的生产实际, 规定表面预处理过的钢管在 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。

4.0.7 (原标准 4.0.7 修改条文) 增加了采用纵向挤出工艺涂敷聚乙烯防腐层的要求, 规定焊缝两侧不能出现空洞。

4.0.9 (原标准 4.0.9 修改条文) 为方便现场补口, 经征求线路施工单位的意见, 对防腐层留端坡口的规定进行了调整, 规定防腐层留端端面应形成小于或等于 30° 的倒角。

5 质量检验

目前各防腐涂敷厂的生产均属来料加工性质, 每批生产防腐管的管径、所用原材料都不可能完全相同。而且, 每批防腐管的生产合同均明确了防腐数量、执行标准及需检验项目。每批防腐管生产前均进行适用性试验, 产品的出厂批与生产批对应。因此, 防腐管的生产不同一般的产品生产, 生产检验、出厂检验和形式检验可同时进行。因此, 将原标准中的 5.1 “生产过程质量检验”、5.2 “产品的出厂检验” 和 5.3 “产品的型式检验” 合并为质量检验。

5.0.1 原条文为 5.1.2。

5.0.2 原条文为 5.1.3。

5.0.3 (修改条文)原条文为 5.1.4。参照加拿大标准 CAN/CSA 245.21—M98 对漏点进行了明确规定。规定了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 原条文为 5.1.5。

5.0.5 原条文为 5.1.6。

5.0.6 (修改条文)原条文为 5.2.2.5。原条文只规定了每连续生产批生产的防腐管应进行一次阴极剥离试验, 未规定检验批的批量。本标准规定了阴极剥离的检验频率为每连续生产的第 10km, 20km, 30km 的防腐管均应进行一次阴极剥离试验, 之后每 50km 进行一次阴极剥离试验。

5.0.7 (修改条文)原条文为 5.2.2.6。原条文只规定了每连续生产批生产的防腐管应截取聚乙烯样品, 检验其拉伸强度和断裂伸长率, 未规定生产批的批量。本标准规定为: 每连续生产 50km 防腐管应截取聚乙烯层样品, 检验其拉伸强度和断裂伸长率。

5.0.8 原条文为 5.2.3。

6 标志、堆放和运输

6.0.1 (修改条文) 本标准明确规定了防腐管标志的位置和内容。

6.0.3 根据实际堆放和运输过程出现的损伤, 特别提出装车过程中应避免硬物混入管垛, 以免在运输过程中, 损伤防腐层。

6.0.4 对原条文中未作详细规定的管径大于400mm的防腐管的堆放层数量进行了规定; 对800mm以上的防腐管, 由于管径大、重量大, 可增加支垫宽度, 且要求柔性支撑, 亦可采用多点支撑。

6.0.5 (修改条文) 原条文规定防腐管露天存放时间不应超过三个月。根据现场实际情况, 对防腐管的露天存放时间重新进行了规定, 主要依据是法国标准 NFA 49—710 规定的防腐管露天存放时间为一年。有专家建议可存放两年。为了确保防腐层的质量, 规定露天存放时间不宜超过一年; 若须露天存放一年以上时, 需用不透明遮盖物加以保护。

7 补口及补伤

7.1 补口材料

7.1.1 (修改条文)补口宜采用辐射交联聚乙烯热收缩套(带)或采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套(带)三层结构。

1 原标准为施工方便,曾推荐采用带感温显示功能的辐射交联聚乙烯热收缩套(带);实际应用中,不带感温显示功能的收缩套(带)使用效果也很好,因此将该条删除。

2 为提高补口部位的防腐层性能,缩小补口部位与管体防腐层性能上的差异,目前国内工程趋于采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套(带)三层结构补口。

3 聚乙烯防腐层的补口材料和方法还有其它种类,本标准未提出具体要求。在补口质量满足要求时,经设计选定也可采用。

7.1.2 辐射交联聚乙烯热收缩套(带)的性能:

1 原条文7.1.2的表7.1.2-1为热收缩套(带)收缩后的指标。根据国内应用情况,收缩套与收缩带收缩后的厚度差异很大,套的收缩率大,收缩后厚度较大;收缩带的收缩率相对小一些,收缩前、后的厚度变化较小。为方便产品验收,原标准中的厚度指标改为收缩前的厚度要求。

2 表7.1.2-2为热收缩套(带)收缩后的性能指标,针对管道运行及国外对热收缩套(带)的要求,为保证收缩套(带)的永久粘结性,在原有基础上增加了收缩套(带)的胶粘剂的性能要求:软化点 $\geq 90^{\circ}\text{C}$;搭接剪切性能要求,RAYCHEM公司产品指标中,搭接剪切 $\geq 1.73\text{MPa}$,本标准定为 $\geq 1.0\text{MPa}$,胶的脆化温度 $\leq -15^{\circ}\text{C}$;根据几年的应用经验,剥离强度指标在原有的基础上有所提高。

3 本标准还增加了采用三层结构补口时,对环氧树脂底层

的要求。该性能主要参照 RAYCHEM 公司的指标制订：

固化后的剪切强度 $\geq 5.0\text{MPa}$ ；

阴极剥离（65℃，48h） $\leq 10\text{mm}$ 。

7.2 补口施工

7.2.1 补口前表面预处理，如采用环氧树脂/辐射交联聚乙烯热收缩套（带）三层结构补口，表面处理质量必须达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 中规定的 Sa2½级。如不采用底漆，且胶粘剂的性能较好时，表面处理至 St 3 级也可满足要求。

7.3 补口质量检验

7.3.1 （修改条文）补口质量对防腐管的使用寿命至关重要，因此，对补口材料的检验应严格要求。本标准按每施工 50km 管线，对补口材料作一次全面检测。在使用和采购过程中，还应按出入库的规定及其它有关要求进行必要的检验。

7.3.2 （修改条文）

3 补口后热收缩套（带）的粘结力按本标准附录 G 规定的方法进行检验，管体温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的剥离强度不应低于 $50\text{N}/\text{cm}$ ，比原标准有所提高，并增加了补口质量的抽检频率。

7.4 管件防腐

7.4.1 根据生产实际，将管件防腐等级调整为不低于补口部位防腐层的要求。

7.5 补 伤

7.5.1 （增加条文）增加了辐射交联聚乙烯补伤片的性能要求。

7.5.4 （增加条文）对于直径不超过 10mm 的漏点及损伤，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的聚乙烯粉末修补。

附录 A 防腐层的附着力测定方法

附录 A (增加条文)本实验方法是参照加拿大标准 CAN/CSA 245.20—M98《钢管外壁熔结环氧涂层》第 12, 14 条编制的。

附录 K 胶的脆化温度测定方法

附录 K (增加条文)本实验方法是参照 ASTM2671C 编制的。