

Q/SY

中国石油天然气股份有限公司企业标准

Q/SY XQ 8—2003

钢质管道三层结构聚乙烯 防腐层技术标准

Technical Standard of three-layer polyethylene coating for steel pipe

管道分公司技术资料室	
受控号: 01-XQ-008	
16	2-1

2003—04—01发布

2003—05—01实施

中国石油天然气股份有限公司西气东输管道分公司 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 防腐层结构	1
4 材料	1
4.1 钢管	1
4.2 防腐层材料	1
4.3 防腐层材料适用性试验	3
5 防腐层涂敷	4
6 质量检验	4
7 补伤	4
8 标志、堆放和运输	5
9 安全、卫生 and 环境保护	5
10 交工文件	6
附录 A(规范性附录) 防腐层阴极剥离试验方法	7
附录 B(规范性附录) 环氧粉末涂料固化时间测定方法	9
附录 C(规范性附录) 涂层的附着力测定方法	10
附录 D(规范性附录) 聚乙烯片耐化学介质腐蚀试验方法	11
附录 E(规范性附录) 耐紫外光老化试验方法	12
附录 F(规范性附录) 压痕硬度测定方法	13
附录 G(规范性附录) 剥离强度测定方法	14
附录 H(规范性附录) 冲击强度试验方法	15
附录 I(规范性附录) 防腐层抗弯曲试验方法	16

前 言

本标准在编制过程中,编写组成员以《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》SY/T4013-95 为主要依据,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践经验。在对国外先进标准《钢管及管件聚乙烯防腐层技术要求与试验》DIN30670-91《管道聚乙烯外涂层技术标准》CAN/CSA-Z245.21-M98、《钢管外壁涂敷三层涂层(聚乙烯)技术标准》NFA49-710 进行分析研究、试验验证的基础上,对其有关内容予以采用。力求内容全面、技术指标科学合理、与国外先进标准接轨,同时又具有较好的可操作性。

本标准代替 Q/SY XQ8-2002《钢质管道三层结构聚乙烯防腐层技术标准》,本标准自发布之日起,原标准停止使用。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H、附录 I 均为规范性附录。

本标准的附录 A~附录 I 均是规范性附录。

本标准由中国石油西气东输管道公司提出。

本标准由中国石油西气东输管道公司质量安全与环保处归口。

本标准主编单位: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。

本标准由中国石油集团工程技术研究院负责解释。

钢质管道三层结构聚乙烯防腐层技术标准

1 范围

1.1 本标准规定了西气东输管道三层结构聚乙烯防腐层的技术要求及试验方法、检验规则、标志、堆放及安全、卫生 and 环境保护。

1.2 本标准适用于挤压法聚乙烯三层结构防腐层的涂敷及检验。挤压聚乙烯防腐管道的最高使用温度为 70℃。

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,其最新版本适用于本标准。

GB/T1040	塑料拉伸性能试验方法
GB/T1408.1	固体绝缘材料工频电气强度的试验方法
GB/T1410	固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
GB/T1633	热塑性塑料软化点(维卡)试验方法
GB/T1842	聚乙烯环境应力开裂试验方法
GB/T3682	热塑性塑料熔体流动速率试验方法
GB/T4472	化工产品密度、相对密度测定通则
GB/T5470	塑料冲击脆化温度试验方法
GB6514	涂装作业安全规程涂漆工艺安全
GB/T	6554 电气绝缘涂敷粉末试验方法
GB7692	涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全及其通风净化
GB/T8923	涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
GBJ87	工业企业噪声控制设计规范
TJ36	工业企业设计卫生标准

3 防腐层结构

3.1 三层结构聚乙烯防腐层由以下三层组成:底层为环氧粉末涂料,中间层为共聚物胶粘剂,面层为聚乙烯。

3.2 防腐层的厚度应符合表 1 的规定。焊缝部位的防腐层厚度不应小于表 1 规定值的 70%。

表 1 防腐层的厚度

钢管公称直径 DN(mm)	环氧涂层 (μm)	胶粘剂层(m)	防腐层最小厚度(mm)	
			普通型	加强型
250 < DN < 500	≥ 100	170 ~ 250	2.2	2.9
500(DN < 800)			2.5	3.2
DN ≥ 800			3.0	3.7

4 材料

4.1 钢管

4.1.1 钢管应符合现行有关钢管标准或订货条件的规定,并有出厂合格证。

4.1.2 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规定,不合格的钢管不能涂敷防腐层。

4.2 防腐层材料

4.2.1 一般规定

Q/SY XQ 8-2003

a)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。

b)防腐层的各种原材料均应包装完好,存放在阴凉、干燥处,严防受潮,防止日光直接照射,并隔绝火源、远离热源。

c)对每种牌(型)号的环氧粉末涂料、胶粘剂以及聚乙烯混合料,在使用前均应由通过国家计量认证的检验机构,按本标准表 2、表 3、表 4、表 5 和表 6 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。

4.2.2 环氧粉末涂料

环氧粉末涂料的性能应符合表 2 和表 3 的规定。对每一生产批(不超过 20t)环氧粉末涂料均应按表 2 和表 3 的规定进行质量复检。

表 2 环氧粉末的性能指标

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/T6554
2	挥发份(%)	\leq 0.6	GB/T6554
3	胶化时间(200 $^{\circ}$ C)(s)	15~50	GB/T6554
4	固化时间(200 $^{\circ}$ C)(min)	\leq 3	本标准附录 B

表 3. 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 C
2	阴极剥离(65 $^{\circ}$ C,48h)(mm)	\leq 10	本标准附录 A

4.2.3 共聚物胶粘剂

共聚物胶粘剂的性能应符合表 4 的规定。对每一生产批(不超过 30t)共聚物胶粘剂均应按照表 4 的规定进行质量复检。

表 4 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)	0.920~0.950	GB/T4472
2	熔体流动速率(190 $^{\circ}$ C,2.16kg)(g/10min)	\geq 0.7	GB/T3682
3	维卡软化点($^{\circ}$ C)	\geq 90	GB/T1633
4	脆化温度($^{\circ}$ C)	\leq -50	GB/T5470

4.2.4 聚乙烯

聚乙烯混合料及其压制片材的性能应符合表 5 和表 6 的规定。对每一生产批(不超过 500t)聚乙烯混合料,应按照表 5 规定的第 1、2 项和表 6 规定的第 1、2、3 项性能进行质量复验,对其它性能指标有怀疑时亦可进行复验。

表 5 聚乙烯混合料的性能指标

序号	项 目	性 能 指 标	试验方法
1	密度(g/cm ³)	\geq 0.940	GB/T4472
2	熔体流动速率(190 $^{\circ}$ C,2.16kg)(g/10min)	\geq 0.15	GB/T3682
3	耐热老化(100 $^{\circ}$ C,2400h)(100 $^{\circ}$ C,4800h)(%)	\leq 35	GB/T3682
a 耐热老化指标为试验前与试验后的熔体流动速率偏差; 最高设计温度为 50 $^{\circ}$ C时,试验条件为 100 $^{\circ}$ C、2400h; 最高设计温度为 70 $^{\circ}$ C时,试验条件为 100 $^{\circ}$ C、4800h。			

表6 聚乙烯混合料的压制片材性能指标

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(°C)	≥ 110	GB/T1633
4	脆化温度(°C)	≤ -65	GB/T5470
5	电气强度(MV/m)	≥ 25	GB/T1408.1
6	体积电阻率($\Omega \cdot m$)	$\geq 1 \times 10^{13}$	GB/T1410
7	耐环境应力开裂(F_{50})(h)	≥ 1000	GB/T1842
8	耐化学介质腐蚀(浸泡7天)(%)		本标准附录D
	10% HCl	$\geq 85^a$	
	10% NaOH 10% NaCl	$\geq 85^a$ $\geq 85^a$	
9	耐紫外光老化(336h)(%)	$\geq 80^a$	本标准附录E

a 耐化学介质腐蚀及耐紫外光老化指标为试验后的拉伸强度和断裂伸长率的保持率。

4.3 防腐层材料适用性试验

4.3.1 涂敷厂家应对所选定的防腐层材料在涂敷生产线上作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。

4.3.2 适用性检验包括聚乙烯层和三层结构防腐层的性能检验。各项性能满足要求后,方可投入正式生产。

a) 聚乙烯层

从防腐管上割取聚乙烯层进行性能检测,结果应符合表7的规定。

表7 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(%)	$\leq 15^a$
2	断裂伸长率(%)	≥ 600	GB/T1040
3	耐环境应力开裂(F_{50})(h)	≥ 1000	GB/T1842
4	压痕硬度(mm)23°C ± 2°C	≤ 0.1	本标准附录F
	50°C ± 2°C或70°C ± 2°C ^b	≤ 0.2	

a 偏差为轴向和周向拉伸强度的差值与两者中较低者之比。
b 最高设计温度为50°C时,试验条件为50 ± 2°C;最高设计温度为70°C时,试验条件为70 ± 2°C。

b) 三层结构防腐层

从防腐管或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8的规定。

表8 三层结构防腐层的性能指标

序号	项目	性能指标	试验方法
1	剥离强度(N/cm)20 ± 5°C	≥ 100	本标准附录G
		50 ± 5°C	
2	阴极剥离(mm)(65°C,48h)	≤ 8	本标准附录A
3	冲击强度(J/mm)	≥ 8	本标准附录H
4	抗弯曲(2.5°C)	聚乙烯无开裂	本标准附录I

5 防腐层涂敷

5.1 钢管表面预处理应符合下列规定:

a)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抛(喷)射除锈。除锈质量应达到 GB/T8923 中规定的 Sa21/2 级要求,锚纹深度达到 50~75 μ m。钢管表面的焊渣、毛刺等应清除干净。

b)抛(喷)射除锈后,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。

c)表面预处理过的钢管应在 4h 内进行涂敷,超过 4h 或当出现返锈或表面污染时,应重新进行表面预处理。

5.2 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。

5.3 应用无污染的热源对钢管加热至合适的涂敷温度。

5.4 环氧粉末应均匀涂敷在钢管表面。

5.5 胶粘剂涂敷必须在环氧粉末胶化过程中进行。

5.6 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。

5.7 聚乙烯层包覆后应用水冷却至钢管温度不高于 60 $^{\circ}$ C,并确保熔结环氧涂层固化完全。

5.8 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(钢管裸露部分)应为 140 $^{+10}$ mm,且聚乙烯层端面应形成小于或等于 30 $^{\circ}$ 的倒角。

6 质量检验

6.1 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,表面除锈质量应达到本标准 5.1 规定的要求。表面锚纹深度应每班至少测量两次,每次测两根钢管表面的锚纹深度,宜采用粗糙度测量仪或锚纹深度测试纸测定,锚纹深度应达到 50~75 μ m。

6.2 防腐层外观应逐根目测检查。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。

6.3 防腐层的漏点应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 章的规定进行修补;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。

6.4 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 1 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。

6.5 防腐层的粘结力按附录 C 的方法通过测定剥离强度进行检验。结果应符合表 8 的规定,每班至少在两个温度下各抽测一次。

6.6 每连续生产的第 10、20、30km 的防腐管均应按附录 A 的方法进行一次阴极剥离试验,之后每 50km 进行一次阴极剥离试验,结果应符合表 8 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。

6.7 每连续生产 50km 防腐管应截取聚乙烯层样品,按 GB/T1040 的要求检验其拉伸强度和断裂伸长率,结果应符合表 7 的规定。若不合格,可再截取一次样品,若仍不合格,则该批防腐管为不合格品。

7 补伤

7.1 对小于或等于 30mm 的损伤,应用聚乙烯补伤片进行修补。补伤片的基材性能应达到 Q/SY XQ5 对热收缩套(带)基材的要求,补伤片对聚乙烯的剥离强度应不低于 35N/cm。补伤时,先除去损伤部位的污物,并将该处的聚乙烯层打毛。然后在损伤处用直径 30mm 的空心冲头冲缓冲孔,冲透聚乙烯层,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。贴补时应边加热边挤压,排出空气,直至补伤片四周胶粘剂均匀溢出。

7.2 对于直径小于或等于 10mm 且损伤深度不超过管体防腐层厚度 50% 的损伤,在预制厂可用管体聚乙烯供应商提供的配套的聚乙烯粉末修补。

7.3 对大于 30mm 不超过 300mm 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 7.1 的要求贴补伤片。最后在修补处包覆热收缩套(带),包覆宽度应比补伤片的两边至少各大于 50mm。

7.3 补伤质量应检验外观、漏点及粘结力等三项内容。

a) 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。

b) 每一个补伤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。

c) 补伤后的粘结力按附录 G 规定的方法进行检验。常温下的剥离强度应不低于 35N/cm。每天的补伤抽查一处,如不合格,应加倍抽查。若加倍抽测仍不合格,则当天防腐管的补伤应全部返修至检验合格。

8 标志、堆放和运输

8.1 检验合格的防腐管应在距管端约 400mm 处标有产品标志。产品标志应包括:

- 钢管规格;
- 钢管编号;
- 防腐层结构;
- 防腐管编号;
- 防腐层等级;
- 执行标准;
- 制造厂名(代号);
- 生产日期。

8.2 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。出厂前如发现损伤,应按第 7 章的规定修补,单管补伤不得超过两处。

8.3 堆放及运输时,防腐管底部应采用两道以上柔性支撑垫起,支撑间距为 4~8m,支撑最小宽度为 200mm,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橡胶板或草袋等。运输时,宜使用尼龙带捆绑固定,装车过程中应避免硬物混入管垛。

8.4 挤压聚乙烯防腐管的允许堆放层数应符合表 8 的规定。

表 8 挤压聚乙烯防腐管的允许堆放层数

公称直径 DN(mm)	$200 \leq DN < 300$	$300 \leq DN < 400$	$400 \leq DN < 600$	$600 \leq DN < 800$	$800 \leq DN$
堆放层数	8	6	5	4	3

8.5 挤压聚乙烯防腐管露天存放时间不宜超过 9 个月,若需存放 9 个月以上时,应用不透明的遮盖物对防腐管进行保护。

9 安全、卫生 and 环境保护

9.1 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同风净化》GB7692 的要求。

9.2 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。

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

9.4 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 GB6514 标准的规定。

9.5 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

Q/SY XQ 8 - 2003

分应设触电保护器。

9.6 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 交工文件

交工文件应包括:

- a)防腐管出厂合格证及质量检验报告;
- b)补伤记录及检验报告;
- c)建设单位所需的其它有关资料。

附录 A
(规范性附录)
防腐层阴极剥离试验方法

A.1 主要仪器设备和材料

- 可调直流稳压电源:0V~6V。
- 恒温装置:温控范围 50℃~100℃,温控精度 $\pm 3^\circ\text{C}$ 。
- 磁性测厚仪:量程 0.01mm~5mm,在 1mm 以下的分度值为 $1\mu\text{m}$;在 1mm 以上的分度值为 0.01mm。
- 电火花检漏仪:量程 5~30kV。
- 游标卡尺:量程 0mm~200mm,精度 0.02mm。
- 氯化钠:化学纯。

A.2 试件制备**A.2.1 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每组试件应不少于 2 个。

A.2.2 制备

按所检验防腐层的涂敷要求制备防腐层试件。单层环氧粉末防腐层厚度应大于 $100\mu\text{m}$ 。

A.3 试验步骤

A.3.1 用电火花检漏仪对试件进行针孔检查,试件为单层环氧粉末时,检漏电压为 300V;试件为聚乙烯三层结构时,检漏电压为 25KV。无针孔的试件才可用于试验,并用磁性测厚仪测量防腐层厚度。

A.3.2 在试件中部钻一个试验孔,钻透防腐层,露出基材。试件为单层环氧粉末时,试验孔直径为 3.2mm;试件为聚乙烯三层结构时,试验孔直径为 6.4mm。

A.3.3 用密封胶将预制好的塑料圆筒与试件同心粘结,形成以试件为底的试验槽,槽内加入浓度为 3% (m/m)的氯化钠溶液,至槽高的 4/5 处,试验过程添加蒸馏水保持液位。

A.3.4 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 A.1)。

产品是质量的浓度

A.3.5 对试件施加 -1.5V 的电压(相对于甘汞电极);试验温度为 $65\pm 3^\circ\text{C}$ 。

A.3.6 试验进行 48h 后,取下试件并冷却至室温,冷却时间不少于 1h,用小刀以试验孔为中心沿 360°圆周的八个等分,向外划割涂层,要划透防腐层,露出基材,划割距离至少为 20mm。

A.3.7 用小刀从试验孔处插入防腐层下面,以水平力沿划割线撬剥涂层,直至涂层表现出明显的抗撬剥性为止。

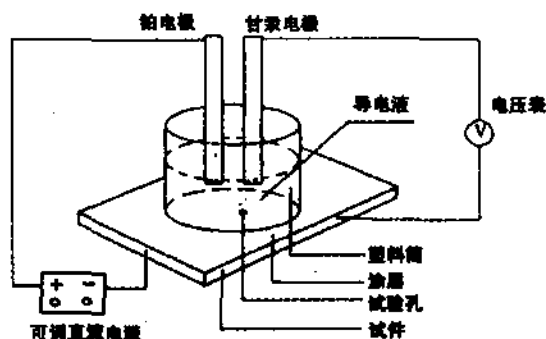


图 A.1 防腐层阴极剥离试验示意图

A.4 试验结果

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。
用两个平行试验试件阴极剥离距离的算术平均值表示,精确至 mm。

附录 B

(规范性附录)

环氧粉末涂料固化时间测定方法

B.1 仪器设备

- 差示扫描量热仪(DSC 仪)。
- 分析天平,精度 0.1mg。
- DSC 带盖固体试样皿。
- 试样密封压力器。

B.2 试验步骤

B.2.1 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。

B.2.2 盖好 B.2.1 中称量过的试样皿盖,置于试样密封压力器中,按下加压把手使其密封,密封后应无缝隙,保证试样不泄漏。

B.2.3 待 DSC 仪温度达到 B.2.4 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。

B.2.4 以生产厂家规定的固化温度为测试温度,待由 B.2.3 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 5~10min。

B.2.5 经 B.2.4 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。
- A₀ - - - 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。

B.3 试验结果

B.3.1 先以生产厂家规定的固化时间为 t,用公式 B.1 计算热流量变化率 ε:

$$\epsilon = \left(\frac{A_{\max} - A_t}{A_{\max} - A_0} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

若计算所得 ε > 98%,则表明 t 即为试样的固化时间。

B.3.2 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。

B.3.4 以两次测定结果的算术平均值为试样的固化时间,单位为 min,取整至个位数。连续两次测定所得固化时间误差不得大于 1min。

附录 C
(规范性附录)
防腐层的附着力测定方法

C.1 仪器设备

- 耐热容器；
- 温度计；
- 通用小刀

C.2 试件:试件尺寸约为 100mm × 100mm × 6mm, 每组试件 3 件。

C.3 试验步骤

C.3.1 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 $75 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 恒温 48h, 或加热至 $95 \pm 3^{\circ}\text{C}$, 恒温 24h, 取出试件。

C.3.2 当试件仍温热时, 立即用小刀在涂层上划一约 30mm × 15mm 的长方形, 划透防腐层至基材, 在 1h 内将试件冷却至室温后, 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。

C.3 结果评定

按下列分级标准评定防腐层的附着力等级:

- a) 1 级—涂层明显的不能撬剥;
- b) 2 级—被撬剥的涂层小于或等于 50%;
- c) 3 级—被撬剥的涂层大于 50%, 但涂层对水平力表现出明显的抗撬剥性;
- d) 4 级—涂层很容易被撬剥成条状或大块碎屑;
- e) 5 级—涂层成一整片被剥离下来。

以三个试件中级别最低的, 作为该组试件的附着力级别。

附录 D
(规范性附录)

聚乙烯片耐化学介质腐蚀试验方法

D.1 仪器设备及材料

- 万能试验机或拉力试验机;
- 恒温水浴,精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- 天平,精度 0.01g ;
- 化学试剂,化学纯。

D.2 溶液及试件的制备

D.2.1 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。

D.2.2 氢氧化钠溶液(10%)的配制: 将 111g 氢氧化钠溶解于 988ml 蒸馏水中。

D.2.3 氯化钠溶液(10%)的配制:将 107g 氯化钠溶解于 964ml 蒸馏水中。

D.2.4 试件制备:按《塑料拉伸性能试验方法》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.3 试验步骤

D.3.1 先按《塑料拉伸性能试验方法》GB/T1040 的规定测定样品的初始拉伸强度和断裂伸长率;

D.3.2 采用恒温水浴调节腐蚀溶液的温度至 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$;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。

D.3.3 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。

D.3.4 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.4 结果计算:

耐化学介质腐蚀 7d 后的性能保持率按公式 D.1 计算:

$$C = b/a \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

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
(规范性附录)
耐紫外光老化试验方法

E.1 仪器设备

—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。

—灯管:采用光谱能量分布在 280~350nm 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。

—万能试验机或拉力试验机。

E.2 试验

E.2.1 试样应按《塑料拉伸性能试验方法》的要求制作。

E.2.2 试验条件采用 60℃、4h 荧光紫外照射与 40℃、4h 冷凝暴露交替循环。

E.2.3 试验时间:336h。

E.2.4 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.3 试验结果:

光老化后的性能保持率按公式 E.1 计算

$$C = b/a \times 100\% \quad \text{..... (E.1)}$$

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
(规范性附录)
压痕硬度测定方法

F.1 仪器

—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。

—恒温装置:控温精度为 ± 2℃。

F.2 试验步骤

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.3 试验结果

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 mm。

附录 G
(规范性附录)
剥离强度测定方法

G.1 仪器

- 管形测力计:最小刻度为 10N。
- 钢板尺:最小刻度为 1mm。
- 裁刀:可以划透防腐层。
- 表面温度计:精度为 1℃。

G.2 试验步骤

先将防腐层沿环向划开宽度约为 20mm、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 F.1 所示。

50 ± 5℃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.3 试验结果

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。

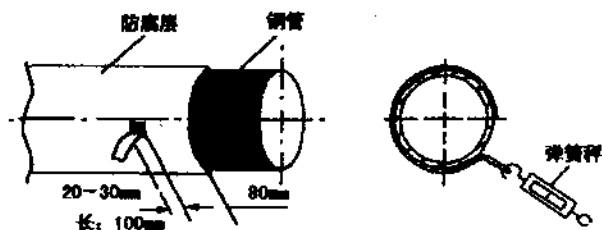


图 G.1 剥离强度测定示意图

附录 H
(规范性附录)
冲击强度试验方法

H.1 仪器设备

—冲击试验机

—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。

—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。

—电火花检漏仪:检漏电压直流 25kV。

—磁性测厚仪:测量范围 $20\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 。

H.2 试验步骤

H.2.1 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 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。

H.2.2 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 mm 计)。用测量的防腐层厚度乘以 5J,作为试验冲击能。

H.2.3 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。

H.2.4 用同组试件冲击 30 次,然后用对试件施加 25kV 的检漏电压,检查是否出现漏点。

H.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 5 倍的防腐层厚度(mm)值,以 J 表示。

附录 I
(规范性附录)
防腐层抗弯曲试验方法

I.1 仪器设备

—弯曲试验机:主要由压力机及弯曲角为 2.5° 的弯曲模具(包括凸模和凹模)组成。其中凸模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。

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

I.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。

I.3 试验步骤

I.3.1 将试件放入低温箱,冷却至 $-30 \pm 3^\circ\text{C}$ 并保持1h以上。

I.3.2 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。

I.3.3 将弯曲后的试件在 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 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。

I.4 结果评定

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。
