

中华人民共和国石油天然气行业标准

**埋地钢质管道煤焦油瓷漆
外防腐层技术标准**

Standard of coal tar enamel external protective
coating for buried steel pipeline

SY/T 0379—98

主编单位：中国石油天然气管道科学研究院
批准部门：国家石油和化学工业局

石油工业出版社

1999 北 京

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	材料	3
3.1	材料技术条件	3
3.2	材料验收	7
3.3	材料储存	8
4	防腐层等级及结构	9
5	防腐层施工	10
5.1	一般规定	10
5.2	瓷漆准备及供应	10
5.3	钢管表面预处理	11
5.4	涂敷施工	12
5.5	缺陷修补	13
5.6	标志及堆放	14
5.7	异形管件施工	15
6	防腐层质量检验	16
6.1	生产过程质量检验	16
6.2	防腐管的出厂检验	16
6.3	防腐管的型式检验	18
7	补口及补伤	20
7.1	补口	20
7.2	补伤	21
8	装卸、运输、下沟及回填	22
9	劳动卫生、安全及环境保护	23
10	交工资料	24

附录 A	煤焦油瓷漆防腐层剥离试验方法	25
附录 B	煤焦油瓷漆防腐层冲击试验方法	27
附录 C	缠带单位面积质量测定方法	29
附录 D	缠带拉伸强度测定方法	31
附录 E	外缠带加热失重测定方法	33
附录 F	内缠带透气性试验方法	34
标准用词和用语说明		37
附件	埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准	
	条文说明	38

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(1999) 93 号

关于批准《输油输气管道线路工程施工 及验收规范》等 45 项石油天然气 行业标准的通知

中国石油天然气集团公司：

你公司报批的《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等 45 项石油天然气行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

SY 0401—98	输油输气管道线路工程施工及验收规范（代替 SYJ 4001—90）
SY 0453—98	石油建设工程质量检验评定标准 油田集输管道工程（代替 SY 4053—93）
SY 5131—1998	石油放射性测井辐射防护安全规程（代替 SY 5131—87）
SY 6360—1998	油田注聚合物开采安全规程

推荐性标准

SY/T 0318—98	石油浮放设备隔震技术标准
--------------	--------------

SY/T 0319—98	钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准
SY/T 0320—98	钢制储罐氯磺化聚乙烯外防腐层技术标准
SY/T 0379—98	埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准 (代替 SY/T 0079—93)
SY/T 0403—98	输油泵组施工及验收规范 (代替 SY/T 4003—90)
SY/T 0404—98	加热炉工程施工及验收规范 (代替 SY/T 4004—90)
SY/T 0414—98	钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准 (代替 SY 4014—93)
SY/T 0443—98	常压钢制焊接储罐及管道渗透检测技术标准 (代替 SYJ 4043—89)
SY/T 0444—98	常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准 (代替 SYJ 4044—89)
SY/T 0469—98	石油建设工程质量检验评定标准 油田钢制容器及加热炉制作 (代替 SY/T 4069—93)
SY/T 0510—1998	钢制对焊管件 (代替 SY 7510—87)
SY/T 5072—1998	石油厢式工程车通用技术条件 (代替 SY 5072—85)
SY/T 5106—1998	油气田用封隔器通用技术条件 (代替 SY 5106—86)

SY/T 5170—1998	石油天然气工业用—钢丝绳规范 (代替 SY 5170—92、SY 5028—91)
SY/T 5359—1998	原油破乳剂 SP169 (代替 SY 5359—89)
SY/T 5367—1998	石油可采储量计算方法 (代替 SY 5367—89)
SY/T 5550—1998	空心抽油杆 (代替 SY/T 5550—92)
SY/T 5566—1998	低能源原油含水分析仪 (代替 SY/T 5566—93)
SY/T 5629—1998	采油采气用井下工具分类及型号编制方法 (代替 SY 5629—93)
SY/T 6358—1998	石油野外作业体力劳动强度分级
SY/T 6361—1998	采油采气注水矿场健康、安全与环境 管理体系指南
SY/T 6362—1998	石油天然气井下作业健康、安全与环 境管理体系指南
SY/T 6363—1998	不稳定试井技术要求
SY/T 6364—1998	油藏流体性质和分布描述方法
SY/T 6365—1998	油气藏原始地层压力及压力系统确定 方法
SY/T 6366—1998	油田开发主要生产技术指标及计算方 法
SY/T 6367—1998	钻井设备的检验、维护、修理和修复 程序

SY/T 6368—1998	地下金属管道防腐层检漏仪
SY/T 6369—1998	岩心油水饱和度测定仪
SY/T 6370—1998	岩心气体渗透率测定仪
SY/T 6371—1998	地震检波器测试仪通用技术条件
SY/T 6372—1998	数控生产测井地面仪
SY/T 6373—1998	油气田供配电系统经济运行规范
SY/T 6374—1998	机械采油系统经济运行
SY/T 6375—1998	石油企业能源综合利用技术导则
SY/T 6376—1998	压裂液通用技术条件
SY/T 6377—1998	鱼顶打印作业方法
SY/T 6378—1998	油水井取套回接工艺作法
SY/T 6379—1998	颗粒调剖剂性能评价方法
SY/T 6380—1998	压裂用破胶剂性能试验方法
SY/T 6381—1998	加热炉热工测定（代替 SY 7505—87）

以上标准自 1999 年 10 月 1 日起实施。

国家石油和化学工业局
1999 年 3 月 3 日

前 言

本标准是根据(98)中油技监字第33号文件的要求,由中国石油天然气管道科学研究院负责对《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准》SY/T 0079—93进行修订后编写成的。

原标准SY/T 0079—93主要参考了国际标准《埋地与水下管道用钢质管道和管接头——石油沥青与煤焦油沥青基材料内外防腐层》ISO 5256、英国标准《用于钢铁的煤焦油基热涂防腐涂层材料(包括合适的底漆)》BS 4164和美国国家标准协会/美国水工协会标准《钢质水管道用煤焦油保护涂层和衬里(热涂瓷漆和缠带)》ANSI/AWWA C203,同时还参考了日本标准《输水管道用钢管煤焦油搪瓷保护层施工方法》JIS G3492及《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SYJ 8的部分内容,并结合产品试验数据而编制的。原标准主要有以下不足:

1. 同时参照采用了上述五项标准的内容,不便于与国际标准接轨。目前,国际上通用的标准是ANSI/AWWA C203,该标准是关于煤焦油瓷漆防腐层材料、施工、检验内容的全标准。

2. 对诸如设备、管道上凸起的焊道的处理、管端防腐层质量等施工问题规定过于简单,不能满足防腐施工实际的需要。

3. 缺少环保内容。

针对以上问题,本标准在修订时,整体内容非等效地采用了ANSI/AWWA C203—91。

本标准编写格式按照建设部建标[1996]626号文件的规定。

在本标准修订过程中,编制组成员遵照国家有关方针政策,进行了认真地调查和研究,总结了石油行业埋地管道防腐层的设计、施工经验,并考虑到与国际接轨的需要,非等效地采用了

ANSI/AWWA C203—91，形成了征求意见稿。以函审和会审两种方式，广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复修改。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审查定稿。

本标准修订后，标准的主要技术内容有：总则，术语，材料，防腐层等级及结构，防腐层施工，防腐层质量检查，补口及补伤，装卸、运输、下沟及回填，劳动卫生、安全及环境保护，交工资料等十个部分。

本标准由中国石油天然气管道科学研究院负责解释。

本标准主编单位：中国石油天然气管道科学研究院。

本标准主要起草人 廖宇平，李泉明 赖广森 白树彬

1 总 则

1.0.1 为保证煤焦油瓷漆外防腐层的工程质量，延长埋地钢质管道的使用寿命，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于使用煤焦油瓷漆外防腐层的埋地钢质管道防腐蚀工程的设计、材料检验、施工和验收。

1.0.3 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层的设计与施工除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 合成底漆 synthetic primer

合成底漆是由氯化橡胶、合成增塑剂和溶剂组成的液体涂料。该底漆在被涂敷金属与煤焦油瓷漆之间产生良好的粘结。

2.0.2 煤焦油瓷漆 coal tar enamel

由高温煤焦油分馏得到的重质馏分和煤沥青，添加煤粉和填料，经加热熬制所得的制品。

2.0.3 内缠带 inner-wrap

是用与煤焦油瓷漆相容的耐热粘结剂粘结，并用玻璃纤维束在纵向加强的带状玻璃纤维毡。缠绕在煤焦油瓷漆层中，用以改善防腐层机械性能。

2.0.4 外缠带 outer-wrap

是用与煤焦油瓷漆相容的耐热粘结剂粘结，并用玻璃纤维束在纵向加强的加厚玻璃纤维毡，均匀浸渍煤焦油瓷漆制成的带状物。缠绕在最外层的煤焦油瓷漆层上，用以增强防腐层抵抗外部机械作用的能力。

2.0.5 热烤缠带 hot applied tape

是用与煤焦油瓷漆相容的耐热粘结剂粘结、带加强筋的玻璃毡或涤纶纤维毡（即基毡）涂敷较厚的煤焦油瓷漆制成的带状物。热烤粘贴在钢管表面或煤焦油瓷漆层上，作为异型管件及补口、补伤处的防腐层。

3 材 料

3.1 材料技术条件

3.1.1 底漆

1 煤焦油瓷漆配套底漆应采用合成底漆，其技术指标应符合表 3.1.1 的规定。和煤焦油瓷漆组合测试时，尚应符合表 3.1.2-2 的规定。

表 3.1.1 合成底漆技术指标

序号	项 目		指 标	测试方法
1	流出时间 (4 号杯, 23℃) (s)		35~60	GB/T 6753.4—1986
2	闪点 (闭口) (℃)		≥23	GB/T 6753.5—1986
3	挥发物 (105~110℃) (%)		≤75	GB/T 6751—1986
4	干燥时间 (25℃)	表干 (min)	≤10	GB/T 1728—1979 (89)
		实干 (h)	≤1	

2 热烤缠带配套底漆的性能应符合生产厂的规定。

3.1.2 煤焦油瓷漆

1 煤焦油瓷漆分为 A、B、C 三种型号，其性能应符合表 3.1.2-1 的规定。在钢试片上涂装的底漆和瓷漆的组合技术指标应符合表 3.1.2-2 的规定。

表 3.1.2-1 煤焦油瓷漆技术指标

序号	项 目	指 标			测试方法
		A	B	C	
1	软化点 (环球法) (℃)	104~116	104~116	120~130	GB/T 4507—1984
2	针入度 (25℃; 100g; 5s) (10 ⁻¹ mm)	10~20	5~10	1~9	SY/T 0526.3—93

续表 3.1.2-1

序号	项 目	指 标			测试方法
		A	B	C	
3	针入度 (46℃; 50g; 5s) (10^{-1} mm)	15~55	12~30	3~16	SY/T 0526.3—93
4	灰分 (质量) (%)	25~35	25~35	25~35	SY/T 0526.11—93
5	相对密度 (天平法) (25℃)	1.4~1.6	1.4~1.6	1.4~1.6	GB/T 4472—1984
6	填料筛余物 ($\phi 200 \times 50/0.063$ GB/T 6003—1985 试验筛) (质量) (%)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	GB/T 5211.18—1988

表 3.1.2-2 煤焦油瓷漆和底漆组合技术指标

序号	项 目		指 标			测试方法
			A	B	C	
1	流淌	(71℃; 90°; 24h) (mm)	≤ 1.6	≤ 1.6	—	SY/T 0526.7—93
		(80℃; 90°; 24h) (mm)	—	—	≤ 1.5	
2	剥离试验		无剥离	无剥离	—	本标准附录 A
3	低温开裂试验	(-29℃)	合格	—	—	SY/T 0526.12—93
		(-23℃)	—	合格	—	
		(-20℃)	—	—	合格	
4	冲击试验 (25℃, 剥离面积) (10^4 mm ²)		≤ 0.65	≤ 1.03	—	本标准附录 B

2 A、B、C 三种型号瓷漆的使用条件应符合表 3.1.2-3 的规定。

表 3.1.2-3 煤焦油瓷漆防腐层的使用温度

型号	针入度 (25℃; 100g; 5s) (10^{-1} mm)	可搬运最低 环境温度 (℃)	静止状态 最低温度 (℃)	管内输送 介质温度 (℃)
A	15~20	-12	-29	-25~70
	10~15		-23	-20~70
B	5~10	-6	-15	-10~70
C	1~9	-3	-10	-5~80

3.1.3 内外缠带

1 外观

- 1) 内缠带表面应均匀, 玻璃纤维加强筋应平行等距地沿纵向排布, 无孔洞、裂纹、纤维浮起、边缘破损及其它杂质(油脂、泥土等)。
- 2) 外缠带表面应均匀, 玻璃纤维加强筋和玻璃毡应结合良好, 无孔洞、裂纹、边缘破损、浸渍不良及其它杂质(油脂、泥土等), 表面应均匀撒布矿物微粒。

2 技术性能

- 1) 缠带技术指标应符合表 3.1.3-1 的规定。

表 3.1.3-1 缠带技术指标

序号	项 目		技 术 指 标		测试方法
			内缠带	外缠带	
1	单位面积质量 (g/m^2)		≥ 40	580~730	本标准附录 C
2	厚度 (mm)		≥ 0.33	≥ 0.76	GB/T 451.3—1989
3	拉伸强度	纵向 (N/m)	≥ 2280	≥ 6130	本标准附录 D
		横向 (N/m)	≥ 700	≥ 4730	
4	柔韧性		通过	通过	SY/T 0526.18—93
5	加热失重 (%)		—	≤ 2	本标准附录 E
6	撕裂强度	纵向 (g)	≥ 100	—	GB/T 11999—1989
		横向 (g)	≥ 100	—	
7	透气性 (Pa)		5.5~18.9	—	本标准附录 F

注: 外缠带所用的加厚玻璃纤维毡单位面积质量应不小于 $83\text{g}/\text{m}^2$ 。

- 2) 缠带的宽度可根据不同管径参照表 3.1.3-2 选用。

表 3.1.3-2 带宽和管径对照表

管径 (mm)	<159	159~457	457~720	>720
带宽 (mm)	<150	150~300	300~400	>400

3) 在 0~38℃ 打开带卷时, 缠带层间应能够分开, 不会因粘连而撕坏。

4) 缠带应和配套使用的煤焦油瓷漆相容, 其结构和粘结剂含量应保证在正常涂敷条件下, 瓷漆能良好地渗透进去。

3.1.4 热烤缠带

1 外观

应外观一致、厚度均匀, 基毡两面均应被煤焦油瓷漆充分覆盖, 无瓷漆从纤维基毡上剥落的现象。

2 技术性能

- 1) 厚度应不小于 1.3mm, 宽度偏差应不大于 1.6mm;
- 2) 粘结性应通过《煤焦油瓷漆覆盖层 热烤缠带 粘结性试验》SY/T 0526.22 所规定的粘结性试验;
- 3) 缠带瓷漆应和管体所用瓷漆性能相符;
- 4) 在 25℃ 以上气温, 缠带应具有足够的柔韧性, 展开缠带时煤焦油瓷漆不会从纤维基毡上剥落;
- 5) 在加热烘烤缠绕涂装时, 缠带不致因均匀的适度拉力而撕裂、拉断。

3.1.5 附加保护材料

1 防晒漆

1) 种类

- a. 由碳酸钙粉末、熟亚麻油、水及氯化钠组成的混合物;
- b. 由不溶于水的高聚物水乳液加白色颜料组成的水浮化乳胶涂料;
- c. 其它白色涂料。

2) 性能

应与煤焦油瓷漆防腐层粘结良好, 耐水, 漆膜可耐 90d 曝晒不破坏。

2 其它附加保护材料

当用户认为有必要时, 可使用牛皮纸、防岩石塑料格网等其

它附加保护材料，其性能应满足相应标准要求。

3.2 材料验收

3.2.1 标志

材料出厂应有质量合格证。材料包装应有耐久的商品标志，标明下列内容：

- 1 材料名称；
- 2 材料型号；
- 3 产品标准号；
- 4 生产批号或日期；
- 5 生产厂厂名、厂址。

3.2.2 检验报告和使用说明书

厂家应提供检验报告和材料使用说明书，内容还应包括运输和存放注意事项。

3.2.3 产品包装

1 瓷漆可散装；也可用纸袋装，每袋质量不宜大于 50kg，纸袋必须易于从瓷漆上剥去；也可用不大于 200L 的金属桶装。

2 瓷漆的配套底漆应采用不大于 200L 的钢桶或 20L 的金属容器装。

3 缠带卷应采用塑料袋和纸箱良好地封装。

4 热烤缠带配套底漆宜采用 4、20L 的金属容器装。

3.2.4 抽样检查

当要求对材料进行抽检时，由供方和买方按一定比例对产品进行抽查。抽样应具有代表性。每个抽检样品都分为两份，供方和买方各执一份，由买方按本标准第 3.1 节对材料进行检查，其性能应符合规定。

3.2.5 材料配套性

1 瓷漆和配合使用的底漆应由同一厂家生产。

2 热烤缠带和配套底漆应由同一厂家生产。

3 补口、补伤及异型管件防腐所用材料宜由供应管体防腐

材料的同一厂家生产。

3.3 材料储存

3.3.1 底漆

应在原装密闭容器内、阴凉干燥处储存。避免受热，远离火源。

3.3.2 瓷漆

应在阴凉处储存。露天放置时，应用苫布遮盖。

3.3.3 缠带

应在阴凉干燥处、温度低于 38℃ 的条件下存放，避免受潮。

4 防腐层等级及结构

4.0.1 防腐层等级：

煤焦油瓷漆外防腐层分普通、加强和特强三个等级。防腐层等级由设计部门根据管道建设质量要求、土壤腐蚀环境和使用阴极保护情况等因素综合确定。

4.0.2 防腐层结构应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 防腐层结构

防腐层等级		普通级	加强级	特强级
防腐层总厚度 (mm)		≥ 2.4	≥ 3.2	≥ 4.0
防腐层结构	1	底漆一层	底漆一层	底漆一层
	2	瓷漆一层 (厚度 2.4mm $\pm 0.8\text{mm}$)	瓷漆一层 (厚度 2.4mm $\pm 0.8\text{mm}$)	瓷漆一层 (厚度 2.4mm $\pm 0.8\text{mm}$)
	3	外缠带一层	内缠带一层	内缠带一层
	4	—	瓷漆一层 (厚度 $\geq 0.8\text{mm}$)	瓷漆一层 (厚度 $\geq 0.8\text{mm}$)
	5	—	外缠带一层	内缠带一层
	6	—	—	瓷漆一层 (厚度 $\geq 0.8\text{mm}$)
	7	—	—	外缠带一层

注

- 1 当作为螺旋焊接管的外防腐层时，第一层瓷漆的厚度应不小于 2.4mm ，防腐层的总厚度均应相应增加 0.8mm ；焊缝处防腐层厚度应不小于总厚度的 65%。
- 2 防晒漆或其它附加保护材料，由设计部门根据实际需要设计。

5 防腐层施工

5.1 一般规定

5.1.1 钢管质量应符合有关规定。钢管应无底漆。如有石油沥青底漆，应将其除去。

5.1.2 所有直管的防腐都应采用机械作业的方式进行。宜采用一根管子接一根管子连续浇涂和缠绕的作业工艺，以保证管子两端防腐层的质量和外形。

5.2 瓷漆准备及供应

5.2.1 加热釜及过滤网

熔化和浇涂煤焦油瓷漆的加热釜应具有搅拌装置和能够密闭的盖子，并应配置经过校验、可记录生产过程温度曲线的温度计。

在瓷漆浇涂之前，釜的出口处应装设过滤网（孔径以4.00mm为宜），用以除掉杂物和颗粒状物质。

5.2.2 瓷漆投料

瓷漆投料前，应认真核对其型号，严禁混入石油沥青及其它杂物。应将瓷漆破碎成等效直径不大于20cm的料块后，再加入釜中。

5.2.3 瓷漆熔化和保温

将加入的固体瓷漆加热熔化并升温到浇涂温度。加热时应避免瓷漆过热而变质。在瓷漆熔化后，无论是在涂敷时或是在保温时均应对瓷漆经常搅拌，每次搅拌时间不应少于5min，停止搅拌时间不得大于15min。除加料外，釜盖应保持密闭状态。

各型瓷漆的浇涂温度、禁止超过的最高加热温度以及瓷漆在浇涂温度下允许的最长加热时间可参照表5.2.3的规定，但应以

瓷漆生产厂的使用说明为准。

表 5.2.3 瓷漆加热条件

项 目	瓷 漆 型 号		
	A	B	C
浇涂温度 (℃)	230~250	230~250	240~260
最高加热温度 (℃)	260	260	270
在浇涂温度下的 最长加热时间 (h)	6	6	5

5.2.4 瓷漆的使用限制

1 超过最高加热温度或在浇涂温度下超过允许的最长加热时间的瓷漆应废弃，不应掺合使用。

2 浇涂到管子上的瓷漆所保留的针入度 (25℃) 应不小于瓷漆原有针入度的 50%，否则禁止使用。

3 熔化新瓷漆时，允许保留部分上次已加热熔化而未使用完的瓷漆，但数量应少于瓷漆总量的 10%。釜应定期放空、清理，清出的釜内残渣应废弃。

5.3 钢管表面预处理

5.3.1 钢管表面如有油污，应采用合适的溶剂擦洗干净，并用干净的抹布擦干。

5.3.2 采用喷（抛）射除锈处理钢管表面。处理后的钢管表面最低应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 规定的 Sa2 级。

5.3.3 钢管表面温度低于露点以上 3℃ 时，不应进行表面预处理作业，否则应预热钢管，预热温度为 40~60℃。

5.3.4 钢管表面预处理之后，应在 8h 内尽快涂底漆。应防止涂敷底漆前钢管表面受潮、生锈或二次污染。如果涂装前钢管表面已返锈，则必须重新进行喷（抛）射除锈。

5.4 涂敷施工

5.4.1 涂底漆

1 钢管表面预处理及涂底漆以流水作业为宜。钢管表面温度低于 7°C 或有水汽凝聚时, 应将钢管加热至 $30\sim 38^{\circ}\text{C}$ 。保证在涂底漆时钢管表面干燥、洁净。

2 底漆在使用前应搅拌均匀。底漆可采用高压无气喷涂、刷涂或其它适当方法施工。

3 底漆层应均匀连续, 无漏涂、流痕等缺陷。底漆层厚度宜为 $50\mu\text{m}$ 。底漆漏涂处应补涂。

4 应防止底漆层与雨雪、水、灰尘接触。底漆干燥期间应避免与管壁外的其它物体接触。

5 如果涂底漆与涂瓷漆的间隔时间超过 5d 或超过厂家的规定, 应除掉底漆层, 进行表面预处理并重涂, 或按厂家说明书规定薄薄地加涂一道。

5.4.2 涂敷煤焦油瓷漆和缠绕缠带

1 底漆层的状况要求

底漆应实干并保持洁净。应在涂底漆 1h 后 5d 内尽快涂瓷漆。

表面温度低于 7°C 或有潮气时, 应采用不会破坏底漆层的适当方式将管体加热, 以保证管表面干燥。钢管温度应不超过 70°C 。

2 涂敷瓷漆和缠绕内缠带

将过滤后的瓷漆均匀地浇涂于旋转送进的管体外壁的底漆层上。应保证瓷漆涂敷的每一螺旋轨迹和前一轨迹接合, 以形成无漏涂、厚度均匀的瓷漆层。如果焊缝高出管表面, 应增加瓷漆量, 使焊缝上的瓷漆厚度满足要求。

在瓷漆浇涂后, 应随即将内缠带螺旋缠绕到钢管上。缠绕应无皱折, 无空鼓, 压边 $15\sim 25\text{mm}$, 且应均匀。接头搭接应采用压接的方法, 即在上一卷缠带快用完之时, 将后一卷缠带的端头

伸入上一卷缠带与管表面的夹角中，使后一卷缠带从端头起就紧紧地螺旋缠绕到管子上。瓷漆应从内缠带的孔隙中渗出，使内缠带整齐地嵌入瓷漆层内。第一层内缠带嵌入的深度应不大于第一层瓷漆厚度的 $1/3$ 。

浇涂瓷漆层数和缠绕内缠带层数应符合设计选定的本标准第 4.0.2 条中防腐层结构的规定。

3 缠绕外缠带

最后一道瓷漆浇涂完后，应随即趁热缠绕外缠带。

外缠带的缠绕要求与内缠带相同，瓷漆的渗出应均匀，但量要少。应使外缠带和瓷漆紧密粘结为一体，但外缠带不能嵌入瓷漆层。

5.4.3 水冷定型

缠绕外缠带后应立即水冷定型。防腐层未定型时，搬运和放置防腐管不得对防腐层产生挤压。

5.4.4 管端防腐层处理

应将管端要求不防腐的钢管表面清理出来。管端预留段长度应符合表 5.4.4 要求，防腐层端面应处理成规整的坡面。

表 5.4.4 预留段长度

管 径 (mm)	<159	159~457	>457
预留长度 (mm)	150	150~200	200~250

5.4.5 附加保护材料施工

需要时，在防腐层质量检验合格后，在防腐层上涂敷一道防晒漆或附加其它保护材料。

5.5 缺陷修补

5.5.1 缺陷类型及修补材料

防腐层上的缺陷可分为针孔或气泡、露铁和大面积损坏三种类型。修补材料应采用和管体防腐层相同的、由同一厂家生产的

材料，也可采用热烤缠带。

5.5.2 针孔或气泡缺陷的修补

用锋利的刀具将缺陷部位的外缠带除去，将针孔或气泡清理出来。清理时应避免损伤四周的防腐层。将按本标准规定加热好的瓷漆倒在创口上涂敷至规定厚度，趁热贴上一片外缠带。

5.5.3 露铁缺陷的修补

对面积小于 $10\,000\text{mm}^2$ 的损伤，应使用锋利的刀具将缺陷部位的外缠带、失去粘结的瓷漆除去，将创口防腐层断面修理成坡面。如清理出的金属表面有锈蚀，应作除锈处理，除锈等级应达到 GB/T 8923 规定的 St3 级。在露铁表面涂敷底漆，底漆实干后，将按本标准规定加热好的瓷漆倒在创口上涂敷至规定厚度，趁热贴上一片略大于修补面的外缠带。

5.5.4 补伤防腐层的检查

应按本标准第 6.2.4 条的规定对修补防腐层进行漏点检查。

5.5.5 对大面积缺陷的处理

有漏涂、瓷漆不粘结或开裂、大面积针孔或厚度不足等缺陷的管子应重新防腐。

5.6 标志及堆放

5.6.1 防腐层检验合格后，在防腐管端应有标明钢管材质、壁厚、所用瓷漆型号和防腐层等级的标志。

5.6.2 防腐管应按钢管规格、所用煤焦油瓷漆型号和防腐等级分别码放整齐。在堆放场地必须设立垫木、土台管托，管托应高出自然地面 150mm，堆放高度以不损坏防腐层为原则。防腐层检验不合格的钢管不得与成品管混堆。

5.6.3 无防晒漆的防腐管在存放过程中应避免日晒，露天存放应加盖苫布；有防晒漆的防腐管需在露天放置三个月以上者，也应加盖苫布。

5.7 异形管件施工

5.7.1 表面预处理应符合本标准第 5.3 节的规定，涂底漆应符合本标准第 5.4.1 条的有关要求。对管件端头的处理要求与本标准第 5.4.4 条相同。

5.7.2 可采用手工浇涂瓷漆、缠绕内外缠带的施工方法。当浇涂不便时，可使用涂抹工具进行瓷漆涂敷。浇涂瓷漆的温度不得低于厂家规定。

防腐层总厚度应不小于管体防腐层设计厚度，其结构应与管体防腐层相同。

5.7.3 可采用热烤缠绕的施工方法。热烤缠绕施工应采用配套厚型底漆，底漆层厚度应大于 $100\mu\text{m}$ 。底漆实干后，用喷灯或类似加热器烘烤热烤缠带内表面至瓷漆熔融，同时将管件的被涂敷面烤热，随即将热烤缠带缠绕粘贴于管件表面。从一端缠起，边烤边缠。缠绕时，给缠带一定拉力，使缠带与管体压紧、充分粘结，不留空鼓，压边 $15\sim 25\text{mm}$ ，且应均匀，接头搭接 $100\sim 150\text{mm}$ 。各层压边位置应避免重合。

防腐层总厚度应符合设计规定。

6 防腐层质量检验

6.1 生产过程质量检验

6.1.1 要求

防腐管生产厂家应负责生产过程质量检验，并做好记录。

6.1.2 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处理质量检验，用 GB/T 8923 中相应的照片或标准样板进行目视比较，表面预处理质量应达到本标准第 5.3 节的要求。

6.1.3 针入度检查

应在浇涂口取样检查瓷漆的针入度（25℃），测定值不得低于瓷漆原有针入度的 50%。

6.1.4 底漆层检查

底漆层应均匀连续，无漏涂和流痕，无尘土等的沾污。

6.1.5 防腐层检查

应按本标准第 6.2 节规定检查方法，对防腐层的外观、厚度、漏点、粘结力及结构进行检查。

6.2 防腐管的出厂检验

6.2.1 检验项目

防腐管（或管件）产品的出厂检验是在生产过程质量检验基础上进行的，每批产品出厂前均应进行出厂检验。产品的出厂检验项目应包括：防腐层外观、厚度、漏点及粘结力检查。

6.2.2 外观检查

1 用目视法逐根检查，防腐层表面应均匀、平整，无气泡、皱褶、凸瘤及缠带压边不均匀等防腐层缺陷。

2 防腐层端面应为整齐的坡面。管端预留段长度应符合本

标准表 5.4.4 的规定。

6.2.3 厚度检查

- 1 用无损测厚仪检查。
- 2 按防腐等级要求,防腐层总厚度应符合本标准表 4.0.2 的规定。热烤缠带防腐层总厚度应符合设计规定。
- 3 每 20 根抽查 1 根,每根测 3 个截面,截面沿管长均匀分布。每个截面测上、下、左、右四个点。以最薄点为准。若不合格,再抽查 2 根,如仍有不合格,应逐根检查。
- 4 不合格者降级使用或重新防腐。

6.2.4 漏点检查

- 1 应逐根全面检查。
- 2 检漏电压应按下式计算:

$$V = 7843 \sqrt{t} \quad (6.2.4)$$

式中 V ——检漏电压 (V);

t ——防腐层厚度 (mm)。

- 3 检漏仪探头应接触防腐层,以 0.15~0.30m/s 的速率移动,以无火花为合格。不合格处应作出标记,补涂并再次检漏至合格。

连续检测时,应每 4h 校正一次检漏电压。探头停止移动时,应关闭检漏仪电源或使探头离开防腐层。

6.2.5 粘结力及结构检查

- 1 涂装后,应在防腐层温度处于 10~27℃ 时检查。如果防腐层上的瓷漆针入度小于 10,检测时的温度应不低于 18℃。用表面温度计测量防腐层的温度。如果不满足温度条件,则应用热水或冷水调节测试部位防腐层及钢管的温度,并使防腐层与钢管的温差不大于 3℃。

- 2 由于所用材料不同,检测方法有两种:

- 1) 对浇涂瓷漆防腐层,用刀刃宽 16~19mm、坚硬且锋利的刀具,在防腐层上切出长约 100mm、间距与刀刃宽度相等的两条平行线,应完全切透防腐层。将刀刃

置于平行线的一端，使其处于两条平行线之内并与之垂直，把刀具以约 45° 的角度插入防腐层中，应完全切透防腐层。小心地对刀具施加均匀的推力，使约 13mm 长的防腐层剥离管表面。用拇指和刀具将剥离的防腐层夹住，连同刀具一起缓慢而平稳地向上拉起。

测量拉断时防腐层剥离的长度，以该长度不大于切口宽度为粘结力合格。同时观察断面完整的防腐层，其结构应符合本标准表 4.0.2 的规定。

- 2) 对热烤缠带防腐层，用坚硬且锋利的刀具在防腐层上切出长约 150mm、相距约 50mm 的两条平行线，应完全切透防腐层。用刀刃从一端将里层基毡撬起约 50mm 长，用手紧紧抓住撬起的缠带，快速拉向另一端。

检查拉断的情况，如果：a. 基毡在撬起处断裂或 b. 扯离基毡下，底漆及金属暴露的面积不大于 10%，则粘结力合格。同时观察断面完整的防腐层，其结构应符合设计规定，钢管表面与纤维基毡之间的瓷漆层厚度应不小于 0.4mm。

3 一根管子测 1 个点，若该测试点的检查不合格，则应在同一管子（或管件）上距检测处 0.9m 以上的两个不同部位再作两次测试。若两次检测均合格，则该管子可视为合格；有一次不合格，该管子为不合格。

4 每 20 根为一批，每批抽查 1 根。若不合格，再抽查 2 根，仍有 1 根不合格，全部为不合格。

5 粘结力及结构检查不合格的防腐管应重新防腐。

6.3 防腐管的型式检验

6.3.1 每连续生产不多于 200 根防腐管或不同原材料进货批次、生产工艺条件发生变化时应进行一次产品的型式检验。

6.3.2 产品的型式检验项目：

1 防腐层的质量检验，应符合本标准第 6.2.2～6.2.5 条的规定。

2 当原材料发生变化时，尚应进行原材料的检验。原材料技术条件应符合本标准第 3.1 节的规定。

7 补口及补伤

7.1 补 口

7.1.1 管端防腐层的端面应为整齐的坡面，否则应处理。裸露钢管表面除锈质量应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2 级，除锈后应立即涂敷底漆，涂敷底漆应符合本标准有关规定。

7.1.2 采用热烤缠带补口；

按本标准第 5.7.3 条进行涂敷。补口防腐层与管体防腐层搭接长度不小于 150mm。

7.1.3 采用瓷漆浇涂补口；

按本标准第 5.2 节准备瓷漆，按本标准第 5.7.2 条进行涂敷。补口防腐层与管体防腐层搭接长度不小于 150mm。

7.1.4 补口防腐层检验：

1 外观检查按本标准第 6.2.2 条执行；

2 厚度检查按本标准第 6.2.3 条规定的方法进行，每个补口选取上、下、左、右各一个点检查，以最薄点为准，厚度应不低于管体防腐层厚度；

3 漏点检查按本标准第 6.2.4 条执行；

4 粘结力检查方法按本标准第 6.2.5 条执行。在现场无法满足测试温度条件时，可采用下述方法进行测试：

应在防腐层温度处于 10~35℃ 时检查。用薄且锋利的刀具在防腐层上切出 50mm×50mm 的方形小块，应完全切透防腐层直抵金属表面，小心操作，避免小方块的破损。将刀具插入第一层缠带和管体之间的瓷漆中，轻轻地将小方块撬起。观察撬起防腐层后的管面，以瓷漆与底漆、底漆与管体没有明显的分离，任何连续的分离界面的面积均小于 80mm² 为粘结力合格。同时观察断面完整的防腐层，其结构应符合本标准表 4.0.2 的规定。

每 20 个口为一批，每批抽查一个口上的一个点。若不合格，再抽查两个口，如仍有一个口不合格，全部为不合格。

7.1.5 对不合格者必须修补或返工至检查合格，对各项检查结果必须记录备查。

7.2 补 伤

7.2.1 防腐层缺陷和损伤的修补按本标准第 5.5 节的有关规定进行。

对面积大于或等于 $10\,000\text{mm}^2$ 的损伤，宜采用热烤缠带进行修补，修补时最外层热烤缠带应在管体上缠绕一周。也可采用与管体防腐层相同的材料、相同的防腐层结构进行修补。修补前应使用锋利的刀具将缺陷部位的外缠带、失去粘结的瓷漆除去，将防腐层断面修理成坡面。如清理出的金属表面有锈蚀，应作除锈处理，除锈等级应达到 GB/T 8923 规定的 St3 级。

应按本标准第 6.2.4 条规定的方法对所有防腐层补伤处进行漏点检查，按本标准第 6.2.3 条规定的方法对面积大于或等于 $10\,000\text{mm}^2$ 的补伤防腐层进行厚度检查。不合格者应重新修补至合格。

7.2.2 其它补口和补伤材料：

除本标准包括的热烤缠带和煤焦油瓷漆材料外，经设计部门 and 用户协商后，其它和煤焦油瓷漆粘结良好、防腐性能相当的材料，也可用于补口和补伤，并应执行相应的施工、验收规范。

8 装卸、运输、下沟及回填

8.0.1 防腐管的装卸、运输、布管、下沟前防腐层的漏点检查、下沟及回填应符合《输油输气管道线路工程施工及验收规范》SY 0401 有关规定的要求。

8.0.2 应在可搬运最低环境温度以上的气温条件下进行搬运和下沟作业。吊管应采用专用宽吊带。

无防晒漆的防腐层受曝晒软化时，不得触动防腐层。

8.0.3 应避免防腐层受到日晒影响。无防晒漆的防腐管在运输时应加盖苫布；长时间放置时，应满足本标准第 5.6.2 和 5.6.3 条的要求。

8.0.4 不得践踏防腐管或在其上行走。如施工需要，必须穿胶鞋等软底鞋。

9 劳动卫生、安全及环境保护

9.0.1 施工单位应制定劳动安全卫生规程，配备消防器材。

9.0.2 底漆为易燃品，储存和使用时，应注意防火。

9.0.3 在瓷漆加热釜、浇涂口及浇涂补伤岗位的工人以及现场补口、补伤的工人应佩戴劳动保护用具（防毒口罩、护目镜、防护服及手套），在裸露皮肤上涂防烫伤药膏。

9.0.4 涂装前处理工艺安全及通风净化应符合国家标准《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全》GB 7692 的要求。作业场内应通风良好。必须保证浇涂口烟气的强制排除条件，防止烟气逸出。防腐作业线必须具备烟气处理装置。废气和废水的排放应达到《沥青工业污染物排放标准》GB 4916 有关规定。

10 交 工 资 料

10.0.1 防腐施工结束后，施工单位应向用户提供下列文件：

- 1 瓷漆、底漆和缠带出厂合格证及检验报告；
- 2 防腐管材质证明和复验报告，防腐层质量检验报告及出厂合格证；
- 3 补口施工记录及检验报告；
- 4 补伤记录及检验报告；
- 5 用户所需的其它有关资料。

附录 A 煤焦油瓷漆防腐层剥离试验方法

本方法等效采用《钢质水管道用煤焦油保护涂层和衬里（热涂瓷漆和缠带）ANSI/AWWA C203—91 的试验方法——实验室剥离试验，适用于煤焦油瓷漆防腐层剥离试验。

A.1 仪器与材料

A.1.1 恒温水浴：控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.2 恒温箱：控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.3 钢板：二块， $305\text{mm} \times 305\text{mm} \times 13\text{mm}$ 。

A.1.4 小刀：总长约 180mm ，刀片为中等硬度钢，厚 3.2mm ，刀口宽 $16 \sim 19\text{mm}$ ，刀刃为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的斜角。

A.2 制 样

A.2.1 采用喷射除锈处理钢板表面，除锈等级最低应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2 级，并保证表面洁净干燥。

A.2.2 在钢板表面涂刷底漆，底漆应均匀，厚度约 $50\mu\text{m}$ 。

A.2.3 将不大于 100mm 的瓷漆碎块 $2 \sim 5\text{kg}$ 熔化，熔化温度不得超过瓷漆的涂敷温度。熔化过程中应不断搅拌，且容器应加盖以防止瓷漆的轻组分挥发。

A.2.4 在底漆实干后，将已熔化好的瓷漆浇涂在水平放置的钢板上，调节钢板的倾斜角或用刮刀，使钢板上的瓷漆层厚度达到 $1.6 \sim 2.4\text{mm}$ 。

A.2.5 将涂好瓷漆的钢板冷却至室温。

A.3 试验步骤

A.3.1 实验室剥离试验（12h）

将第一块钢板瓷漆面向上，室温下水平放置 12~24h，然后将其在 $(27 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的水浴中放置半小时。

从水浴中取出钢板，立即用小刀割出两条透过瓷漆层，长 102mm，间距 19mm 的平行线。在两平行线一端，将刀刃置于两平行线之内并与之垂直，以 45° 角把刀刃插入瓷漆层中，并保证整个刀刃都与钢板接触，施加均匀的推力，使约 13mm 长的瓷漆层脱离钢板。然后，把刀刃置于瓷漆条的下面，用拇指和刀具将瓷漆条夹住，缓慢而平稳的向上拉，直至断裂。

分别在 $(38 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ ， $(49 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ ， $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ ， $(71 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 温度下重复上述试验。如果瓷漆 25 $^{\circ}\text{C}$ 时针入度小于 10，可不作 27 $^{\circ}\text{C}$ 时的剥离试验。

A.3.2 实验室剥离试验 (72h)

将第二块钢板瓷漆面向上，水平置于温度恒定在 $(71 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中 (72 ± 2) h。然后，从恒温箱中取出钢板，冷却至室温。

按照 A.3.1 规定的方法，分别在 (27 ± 1) ， (38 ± 1) ， (49 ± 1) ， (60 ± 1) ， $(71 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ 温度下进行煤焦油瓷漆防腐层剥离试验。如果瓷漆 25 $^{\circ}\text{C}$ 针入度小于 10，可不作 27 $^{\circ}\text{C}$ 时的剥离试验。

A.4 试验结果

A.4.1 测量和记录瓷漆条在断裂前被剥离的长度，若不超过 3.2mm，判定为“无剥离”。

附录 B 煤焦油瓷漆防腐层冲击试验方法

本方法等效采用 ANSI/AWWA C203—91 的试验方法——实验室冲击试验，适用于煤焦油瓷漆防腐层冲击试验。

B.1 仪器与材料

B.1.1 恒温水浴：控温在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

B.1.2 落球冲击实验仪：

1 落球导管：长度大于 2.45m，有高度标尺，管内光滑，保证钢球自由落下。

2 钢球：质量 650g，表面抛光。

3 表面光滑平整的木板一块。

B.1.3 钢板：二块， $305\text{mm} \times 305\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ 。

B.1.4 求积仪：精度 100mm^2 。

B.1.5 刮刀。

B.1.6 清洁的软布。

B.2 制 样

B.2.1 采用喷射除锈处理钢板表面，除锈等级最低应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2 级，并保证表面洁净干燥。

B.2.2 在钢板表面涂刷底漆，底漆应均匀，厚度约 $50\mu\text{m}$ 。

B.2.3 将不大于 100mm 的碎块瓷漆 2~5kg 熔化，熔化温度不得超过瓷漆的涂敷温度。熔化过程中应不断搅拌，且容器应加盖以防止瓷漆的轻组分挥发。

B.2.4 在底漆实干后，将已熔化好的瓷漆浇涂在水平放置的钢板上，调节钢板的倾斜角或用刮刀，使钢板上的瓷漆层厚度达到 1.6~2.4mm。

B.2.5 将涂好瓷漆的钢板冷却至室温。

B.3 试验步骤

B.3.1 将两块试板浸入恒温在 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的水浴中至少 1h，逐块取出，并用清洁的软布擦干，立即进行冲击试验。

B.3.2 冲击试验：

- 1 将木板放在冲击仪的冲击台上，试板置于木板上，瓷漆面向上。调整试板，使冲击点距试板各边不小于 100mm。
- 2 调整钢球高度，使球至试板表面为 2.4m。
- 3 松开钢球，进行冲击试验。

B.4 试验结果

B.4.1 用刮刀轻轻将松动的瓷漆清除，用求积仪测量瓷漆脱落的面积。计算两块钢板的平均剥离面积，精确至 100mm^2 ，以此作为冲击试验结果。

附录 C 缠带单位面积质量测定方法

本方法等效采用《屋面和防水用沥青浸渍无纺布及织物的取样及检测试验方法标准》ASTM D146, 适用于内缠带和外缠带单位面积质量的测定。

C.1 方法概述

C.1.1 测量一定量的缠带的净质量和面积, 计算得出缠带单位面积质量。

C.2 取 样

C.2.1 在每一批缠带中, 按卷的数量随机抽样。抽样卷的数量取该批缠带卷数量的立方根值的一半。如果要求在生产时取样, 应考虑计划生产总量, 在生产期内应按一定的间隔时间抽样。最小取样数应有 5 卷。如果计算数有小数, 向上修约至整数。为方便起见, 表 C.2.1 列出了不同批量的取样数。

表 C.2.1 取样数目

货物卷数	取样卷数
1000 以下	5
1000~1728	6
1729~2744	7
2745~4096	8
4097~5832	9
5833~8000	10
8001~10648	11

续表 C.2.1

货物卷数	取样卷数
10649~13824	12
13825~17576	13
17577~21952	14

C.3 试验步骤

C.3.1 称量每卷缠带的质量

称量每一个未开封的缠带卷，精确至 100g，记录下每一卷的质量。

C.3.2 称量包装物和轴筒的质量

取下每个带卷上的包装物进行称量，精确至 100g。称量除去缠带的轴筒，精确至 100g。计算并记录包装物和轴筒质量之和的平均值，精确至 100g。

C.3.3 称量缠带净质量

从每一卷缠带的质量减去包装物和轴筒的平均质量，记录为每卷的净质量，精确至 100g。计算抽样各卷净质量的平均值，记录为该批缠带的平均净质量，精确至 100g。

C.3.4 测量缠带面积

将缠带展开，测量每卷缠带长度，精确至 25mm；测量宽度，精确至 1mm。计算并记录每卷缠带的面积和各卷缠带面积的平均值，精确至 0.1m^2 。

C.4 试验结果

C.4.1 从缠带平均净质量和平均面积计算缠带单位面积质量，精确至 $10\text{g}/\text{m}^2$ 。

附录 D 缠带拉伸强度测定方法

本方法参照 ANSI/AWWA C203—91 第 7.12 节, 以及《纺织玻璃纤维 毡 拉伸断裂强力的测定》GB/T 15232 而制定, 适用于内缠带和外缠带拉伸强度的测定。

D.1 方法概述

D.1.1 在指定条件下, 对规定尺寸的缠带试样作恒定速率拉伸, 测定试样拉伸断裂过程中的最大拉力。

D.2 毡片强力机

D.2.1 毡片强力机应包括以下几个主要部件:

1 试样夹具: 试验夹具的宽度应大于 25mm。上下夹具的工作面应平整且保持彼此平行, 使试样的轴线与受力方向保持一致, 确保在试样的整个夹持宽度上产生均匀的压力, 防止试样在夹具内滑动。

2 拉伸机构。

3 一个能连续指示和记录试样受力情况的机构。

本方法使用的毡片强力机是恒速拉伸型强力机。若性能符合本方法要求, 其它类型的强力机也可以使用。

D.2.2 毡片强力机应在规定的速度下进行拉伸试验, 记录机械不得有惯性, 在量程范围内指示的相对误差不得超过 $\pm 1\%$ 。

D.3 试验环境

D.3.1 测试环境的温度为 $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ 。

D.4 试 样

D.4.1 试样制备

取样时应除去缠带卷最外两层带子，以便获得无外观缺陷或可能损伤的部分。沿缠带纵向从试样上切取 $25\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的试样 10 个，长边与带边平行；沿缠带横向切取 10 个同样尺寸的试样，长边垂直于带边。

D.4.2 试样处理

试样应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $50\% \pm 5\%$ 的条件下放置至少 2h。

D.5 试 验 步 骤

D.5.1 调节夹具的距离，使试样在夹具外的有效长度为 $(80 \pm 3)\text{mm}$ 。

D.5.2 调节强力机的速度，使下夹具的移动速度为 $(305 \pm 10)\text{mm/min}$ 。

D.5.3 把试样放进夹具中，使试样的纵轴和拉伸强力机的机械轴线对准。均匀而平稳的上紧夹具，使试样完全绷直。启动强力机，拉伸试样至断裂。记录试样断裂所需最大力，单位为 N。

剔除试样在距夹具 6.4mm 以内断裂所测得的数据和拉伸中试样在夹具内滑动所测得的数据，然后另补试样作测试。

D.6 试 验 结 果

D.6.1 将每组 10 个读数平均，精确到 5N，以 N/m 表示。以沿缠带纵向切取的试样组的测试结果为纵向拉伸强度；以沿缠带横向切取的试样组的测试结果为横向拉伸强度。

附录 E 外缠带加热失重测定方法

本方法参照 ASTM D146 第 15 章和 ANSI/AWWA C203—91 第 7.10.2 条制定，适用于外缠带受热作用质量损失的测定。

E.1 方法概述

E.1.1 测量试样在规定温度加热一段时间前后的质量，计算质量损失百分数。

E.2 取 样

E.2.1 从缠带上切取 $300\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的试样 2 个，除去试样表面松动的粒料。

E.3 试验步骤

E.3.1 分别称取 2 个试样的质量，精确至 1g。将其分别悬挂在 $(82 \pm 3)^\circ\text{C}$ 的烘箱内，两个试样应平行悬挂，相互之间的间隔约 50mm，位于烘箱的中心，保持 2h。小心地将其分别移出烘箱，转入干燥器冷却至室温，称重。如果在称量时有粒料掉落，称重应包括测试中掉落的粒料。

E.4 试验结果

E.4.1 计算两个试样平均质量损失百分数，精确至试样原质量的 0.5%。将此数记为加热失重。

附录 F 内缠带透气性试验方法

本方法参照采用《纤维织物透气性试验方法》ASTM D737 及《纺织品 织物透气性的测定》GB/T 5453, 适用于煤焦油瓷漆内缠带透气性能的测定。

F.1 方法概述

F.1.1 在内缠带一已知面积区域, 调节空气垂直透过的流量, 测量内缠带两侧的压差。根据压差确定织物的透气性。

F.2 仪 器

F.2.1 透气性测量仪器包括以下部件:

- 1 测量头: 可以提供测试面积为 38.3cm^2 (误差为 $\pm 0.1\%$) 的圆。
- 2 试样夹持机械: 对不同厚度的试样能施加至少 (50 ± 5) N 的力, 且不会造成试样扭曲变形, 边缘不漏气。
- 3 抽风机: 使稳定的清洁气流垂直穿过试样并可调节气流流量。
- 4 压力计: 测量气流通过试样后的压降, 单位为 Pa。
- 5 流量计: 体积流量计或孔板流量计, 用来测量通过试样测试区域的空气流量, 单位: m^3/min , 精度 $\pm 2\%$ 。
- 6 校正板: 已知其透气性, 用于校验仪器。

F.2.2 切片机或模板: 剪切试样, 使其尺寸最小应等于夹持机械夹持区域大小。

F.3 制 样

F.3.1 产品取样: 测量时要用到大量试样, 可由买卖双方协商

决定，随机挑选一定数量的内缠带确定为取样的原料。如果没有协议，可按照表 F.3.1 的规定确定应选取的内缠带数目。

表 F.3.1 取样数目

内缠带原料数目（卷或匹）	取样数目（卷或匹）
1~3	全部
4~24	4
25~50	5
>50	10%（最多 10 卷）

F.3.2 实验室取样：为确保测试的可信度，在上述所取试样的每一卷中，沿着长度方向取 1m 长度等幅宽的样品。对于卷装样品，取样时不能取最外层和最里层（靠近卷轴处）。

F.3.3 测试试样：从实验室取样中，剪取 5 个有代表性和无异常损坏的试样进行试验，试样尺寸最小应等于夹持机械夹持区域大小。也可以对内缠带上 5 处相隔尽可能宽些的部位进行试验而不必将其剪裁开。

剪裁试样或确定被测区域的位置时，应沿着试样的长和宽方向，有代表性地广泛分布，最好是沿着实验室所取试样的对角线分布。除非买卖双方协商决定，否则距离边缘的距离至少为幅宽的十分之一。另外试样不应有折痕、皱纹。夹持试样时不能使试样带有油污、水分、油脂等。

F.4 试样预处理

F.4.1 在标准大气压下，将试样放入接近湿度平衡条件下进行预处理。

F.4.2 预处理后，在标准大气压下，将试样放入温度 $(23 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ ，50% 相对湿度的环境中。

F.5 测试仪器的调试与校正

- F.5.1** 校正仪器水平。
- F.5.2** 校正仪器零点及刻度范围。
- F.5.3** 用校正板对仪器进行校正和调试。

F.6 试验步骤

- F.6.1** 在标准大气压中对处理过的内缠带进行测试，试验温度为 $(23 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 50%。
- F.6.2** 仔细夹持试样，避免损坏试样的自然状态。
- F.6.3** 将试样夹持在试验仪器的机头上，按照仪器操作说明进行试验。
- F.6.4** 调节空气流量，使空气以 $61\text{m}/\text{min}$ 的速度通过已知面积的内缠带。
- F.6.5** 读出并记录内缠带两侧的压差，单位为 Pa，将数值修约到两位有效数字。
- F.6.6** 移走被检测试样，按照 F.6.2~F.6.5 对其它试样进行试验。

F.7 试验结果

- F.7.1** 透气性（单个试样）：从试验仪器直接读出数值（单位：Pa，将数值修约到两位有效数字）就是该单个试样的透气性。
- F.7.2** 透气性（平均值）：对每组试样测量结果进行平均值的计算（单位：Pa，将数值修约到两位有效数字），以此作为该批内缠带的透气性指标。

标准用词和用语说明

执行本标准条文时，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

埋地钢质管道煤焦油瓷漆 外防腐层技术标准

SY/T 0379—98

条文说明

修 订 说 明

本标准是按照 1998 年石油天然气工业国家标准、行业标准制修订项目计划，由中国石油天然气管道科学研究院负责对《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准》SY/T 0079—93 进行修订。修订后的标准经国家石油和化学工业局于 1999 年 3 月 3 日以国石化政发（1999）93 号文批准发布，自 1999 年 10 月 1 日实施。

在修订过程中，编制组成员遵照国家有关方针政策，进行了认真地调查和研究，并广泛征求了有关单位和专家的意见，力求作到技术先进，符合实际，确保质量。结合目前的施工实际，注意暴露问题的防范，并考虑到形势的需要。本标准经反复讨论，先后形成了标准编写大纲、征求意见稿、送审稿和报批稿，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审查定稿。

为便于设计、施工以及材料生产厂在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组成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、条顺序编制了本条文说明，供有关部门和单位参考。

希望各单位在执行本标准的过程中，结合工作实际，认真总结经验，注意积累资料，如发现本标准有需要补充和修正之处，请将意见和有关资料寄交河北省廊坊市金光道 51 号，中国石油天然气管道科学研究院防腐室（邮编 065000）。

中国石油天然气管道科学研究院
1998 年 9 月

目 次

1 总则	41
2 术语	43
3 材料	44
3.1 材料技术条件	44
3.2 材料验收	46
4 防腐层等级及结构	47
5 防腐层施工	48
5.1 一般规定	48
5.2 瓷漆准备及供应	48
5.4 涂敷施工	48
5.5 缺陷修补	49
5.7 异形管件施工	49
6 防腐层质量检验	50
6.2 防腐管的出厂检验	50
7 补口及补伤	51
7.1 补口	51
7.2 补伤	51
8 装卸、运输、下沟及回填	52
9 劳动卫生、安全及环境保护	53
附录 A 煤焦油瓷漆防腐层剥离试验方法	54
附录 B 煤焦油瓷漆防腐层冲击试验方法	55
附录 C 缠带单位面积质量测定方法	56
附录 D 缠带拉伸强度测定方法	57
附录 E 外缠带加热失重测定方法	58
附录 F 内缠带透气性试验方法	59

1 总 则

1.0.1 煤焦油瓷漆 (coal tar enamel) 是保护埋地和海底管线应用较广泛的防腐材料之一, 在国外已有百年的历史, 是一种经济有效的防腐体系。从 1995 年起, 煤焦油瓷漆开始在我国长输管线上应用, 如新疆轮库复线、沙漠管线、靖西天然气管线、海南崖城 13-1 油田输气管线及上海平湖天然气管线等, 同时也出现了一批煤焦油瓷漆规模生产厂。原石油行业标准《埋地钢质管道煤焦油瓷漆外覆盖层技术标准》SY/T 0079—93 (以下简称原标准) 是在我国刚开始工业规模应用煤焦油瓷漆时制定的, 在这一时期中起到了应有作用。

1 由于认识和实践的局限, 原标准有以下不足:

- 1) 不便于与国际接轨。原标准主要参考了国际标准《埋地与水下管道用钢质管道和管接头——石油沥青与煤焦油沥青基材料内外防腐层》ISO 5256 (以下简称 ISO 5256)、英国标准《用于钢铁的煤焦油基热涂防腐涂层材料 (包括合适的底漆)》BS 4164 (以下简称 BS 4164) 和《钢质水管道用煤焦油保护涂层和衬里 (热涂瓷漆和缠带)》ANSI/AWWA C203 (以下简称 ANSI/AWWA C203), 还参考了日本标准《输水管道用钢管煤焦油搪瓷保护层施工方法》JIS G3492, 并结合了《埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准》SYJ 8 的部分内容及产品试验数据而编制的。同时编制有《煤焦油瓷漆覆盖层》SY/T 0526。

目前, 国际上通行的仍是 ANSI/AWWA C203, 该标准有长期的历史 (1940 年出第一个版本), 是关于煤焦油瓷漆防腐层材料、施工、检验的全面的标准。

BS 4164 仅仅是材料标准。ISO 5256 是石油沥青和煤焦油瓷漆的标准，关于煤焦油瓷漆材料、防腐层及防腐层施工检验有不足或欠缺。原标准将上述五项标准内容合在一起，无法与国际标准接轨。

- 2) 原标准对诸如设备要求、管道上凸起的焊道、管端防腐层质量等施工问题规定过于简单，不能满足防腐施工实际的需要。
- 3) 原标准缺少环保内容。目前，国产瓷漆防腐作业线的烟气处理设施或有缺陷，或开动不足，对环保造成影响。

为了满足和国际接轨的形势的需要，解决生产实际中存在的问题，保证煤焦油瓷漆外防腐层的工程质量，延长管道的使用寿命，特对原标准进行修订。

2 修订所采用的原则为：技术内容全面参照 ANSI/AWWA C203—91。此外，内容构架按照我国石油行业需要确定，根据 BS 4164 补充了 C 型瓷漆材料指标。

1.0.2 本条对本标准的使用范围作了明确确定。

1.0.3 本条规定了在煤焦油瓷漆外防腐层施工时，对本标准未涉及的方面，应遵守国家或行业现行有关强制性标准的规定。

2 术 语

本章定义了在本标准中使用的几个专用名词。

2.0.2 本条定义了本标准中使用的煤焦油瓷漆一词。煤焦油瓷漆是以高温煤焦油分馏得到的重质馏分油及煤沥青，添加煤粉以及惰性填料，经高温熬制，使得煤粉内含物质充分液化后与熔融的煤沥青和煤焦油馏分完全互熔，冷却后成为具有一定塑性的固体。

2.0.3 本条定义了本标准中使用的内缠带一词。由于煤焦油瓷漆难以对玻璃布进行渗透，二者的粘结力差，石棉毡有致癌性而被禁用或限制使用，因此本标准规定内缠带为玻璃纤维毡带。

2.0.5 本条定义了本标准中使用的热烤缠带一词，应严格区分于聚乙烯热烤收缩套（带）、加热施工的石油沥青防腐带材等。

3 材 料

3.1 材料技术条件

3.1.1 底漆

1 可以与煤焦油瓷漆配套使用的底漆可分为两大类，即合成底漆和煤焦油底漆。

煤焦油基底漆是由加工过的煤焦油沥青和精炼的煤焦油馏出油经混合而形成的一种液体。ANSI/AWWA C203—91 规定，除非用户指定用煤焦油基底漆，否则在各种条件均应使用合成底漆；煤焦油基底漆的使用有限制，其中一条是涂底漆后不到 16h、超过 72h 不得涂瓷漆，因此，煤焦油底漆无论在涂敷厂，还是在现场都很难使用。文献上没有可参考的具体技术指标，在国内也未见有此产品。因此，本标准取消煤焦油底漆的内容。

本条中，保留了原标准参照 BS 4164 制定的底漆指标和对机械化施工有重要意义的干燥时间指标，取消了原标准中无实用意义的、源于 ISO 5256 的干提取物灰分指标。

2 热烤缠带应使用配套底漆，这种底漆和浇涂瓷漆的配套底漆不同，具有较大厚度，在烘烤时表面能够熔化，能够保证缠带和钢管的粘结。

3.1.2 煤焦油瓷漆

第 1 款，煤焦油瓷漆型号是以其使用温度条件来划分的。本标准采用了 ANSI/AWWA C203—91 的 I 型、II 型共两个等级煤焦油瓷漆的内容，瓷漆的最高使用温度为 71℃。保留了原标准采用的 BS 4164 中的 C 型瓷漆内容。

本标准取消了源于 ISO 5256 的加热变化、压痕、吸水率和冷弯指标以及源于 BS 4164 的阴极剥离指标。ANSI/AWWA C203—91 没有这五项指标。

- 1) 加热变化是指煤焦油瓷漆在涂敷温度下保持一定时间后，其软化点和针入度的允许变化幅度。该指标不如 ANSI/AWWA C203—91 规定的在浇涂口检测瓷漆的针入度变化科学。
- 2) 压痕是指在一定的载荷、时间和温度条件下，煤焦油瓷漆被一标准杆压入的深度。此指标实际是软化点、针入度的某种反映。
- 3) 吸水率是指特定形状的材料在一定温度下、一定时间内的吸水能力的大小。煤焦油瓷漆吸水率小的特点早已被普遍认识，作为常规检测指标没有必要。
- 4) 冷弯是指在指定低温状态下，涂敷在钢试片的材料抵抗弯曲破坏的能力，也是软化点、针入度的某种反映。本标准采用 ANSI/AWWA C203—91 的作法，制定了静止状态最低温度和可搬运最低环境温度，对避免低温损伤有实际意义。
- 5) 阴极剥离模拟反映煤焦油瓷漆防腐管线与外加阴极保护联用时的配套性。煤焦油瓷漆防腐层与阴极保护配套性好是得到公认的事实，也没有必要作为常规检测指标。

参照 ANSI/AWWA C203—91 规定的填料粒度是用于控制瓷漆生产的原料，只能在瓷漆生产厂取样检测。 $\phi 200 \times 50/0.063$ GB/T 6003—1985 试验筛相当于 203 目，与 ANSI/AWWA C203—91 规定的 200 目相近。

第 2 款，规定了瓷漆在应用时的各种温度条件。其中，可搬运最低环境温度是按照 ANSI/AWWA C203—91 的规定，在低温脆裂试验温度上加 17°C 推算出的；静止状态最低温度是指钢管处于静止状态时，防腐层不被破坏的最低温度，根据低温开裂试验判定；管内输送介质温度的高限直接采用 ANSI/AWWA C203—91 和 BS 4164 规定，低限是在静止状态最低温度上加 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 而得，使几种型号瓷漆的此项指标级差为 5°C 。管内输送介

质温度的低限的规定是合理的，澳大利亚标准《钢质管道煤焦油瓷漆标准》AS 2044—1977 直接用静止状态最低温度作为瓷漆防腐层的最低使用温度。

3.1.3 内外缠带

第2款，本款取消了源于ISO 5256的耐水性、涂装温度下的稳定性两项指标。增加了ANSI/AWWA C203—91的加热失重、透气性指标。

- 1) 由于缠带和水的接触可以预防，耐水性指标意义不大。
- 2) 实际上，只要缠带拉伸强度达到要求，就可以满足缠绕时的工艺要求。涂装温度下的稳定性没有多少必要。
- 3) 加热失重是检验外缠带的水汽含量或浸渍物质中轻组分含量的指标。这项指标对防止施工时外缠带与瓷漆间产生气泡或空鼓有意义。
- 4) 透气性是衡量内缠带浸渍和透过熔融瓷漆能力的指标。这项指标对防止施工时熔融瓷漆不能完全浸没内缠带有意义。

第2款，第3)项针对外缠带，因为外缠带浸渍有煤焦油瓷漆，虽然在层间铺洒一层矿物微粒，但如果瓷漆软化点过低或储存温度过高均可造成层间的粘连。

3.1.4 热烤缠带

第2款，第1)项增加了热烤缠带宽度均匀的要求。

3.2 材料验收

3.2.3 产品包装

第4款，该款规定有别于瓷漆的配套底漆，因为热烤缠带底漆的使用是针对管件、补口及补伤，考虑使用的方便，宜采用小包装。

3.2.4 材料抽样检查包括瓷漆、底漆、内缠带、外缠带、热烤缠带等，由于生产规模、生产条件变化大，统一抽检率难以反映被检查材料的情况，因此，按照惯例不作统一规定，抽检比例由供方与买方商定，但要求抽样检验具有代表性。

4 防腐层等级及结构

4.0.1 本条参照 ANSI/AWWA C203—91 规定了普通、加强级为常用等级；考虑到油气管线安全等级因素及特殊地段的需要，增设特强级。

4.0.2 防腐层的厚度和结构是参照 ANSI/AWWA C203—91 制定的。根据美国的试验结果，瓷漆厚度不小于 1.5mm，就可得到良好的防腐结果。应注意，标准中所讲的防腐层厚度指的是焊缝部位之外的管体防腐层的厚度。

我国大量使用螺旋焊接管，为了保证焊缝上第一层瓷漆有足够的厚度，特在表 4.0.2 的注释中加以规定。

5 防腐层施工

5.1 一般规定

5.1.1 沥青底漆严重影响表面处理质量，必须认真处理。

5.1.2 采用机械作业既可保证防腐质量，也可保证劳动卫生条件，减少对环境的影响。采用单根浇涂缠绕工艺施工，浇涂和缠绕是在每根管的端头开始，在另一端结束，造成两端缠绕和浇涂质量不高，防腐层端头不齐，不便处理成规整的坡面。因此本标准推荐采用一根接一根的连续浇涂及缠绕的工艺。

5.2 瓷漆准备及供应

5.2.1 本条对煤焦油瓷漆防腐作业的专用设备作出规定。

5.2.2 料块直径参照《输水管道用钢管煤焦油搪瓷保护层施工方法》JIS G3492—1977 规定。

5.2.3 煤焦油瓷漆受热对其防腐层的性能影响较大，必须防止结焦、轻组分挥发和长期受热。

5.2.4 本条对涂敷施工中各种不能使用的瓷漆作出了明确规定。

5.4 涂敷施工

5.4.1 涂底漆

第2款，本标准推荐首选喷涂为防腐层预制的底漆施工方法。

第3款，本标准将原标准“底漆厚度不小于 $50\mu\text{m}$ ”改为“底漆厚度宜为 $50\mu\text{m}$ ”。因为底漆厚度不小于 $50\mu\text{m}$ 的要求过于严格。

5.4.2 涂敷煤焦油瓷漆和缠绕缠带

第1款，钢管表面温度低于 7°C 时，瓷漆的粘结力将受到影

响。因此，在钢管表面温度低于 7℃ 或其表面有潮气时，都应将钢管加热以保证防腐层应有的粘结力。但是超过 70℃ 时，钢管的热量可能影响防腐层的定形。

第 2 款，推荐用压接工艺进行缠带的搭接，以保证缠带缠绕的连续和防腐层的均匀。否则，缠带搭接部位缠绕压边不均匀，缠绕不紧密。

5.4.3 水冷时应保证冷却水的流量。水量不足时，防腐层发软，放置时易产生压痕或粘连。

5.4.4 管端防腐层应作成规整的坡面，以利于补口防腐层的搭接。原标准规定作成阶梯形接茬无实践根据。

5.5 缺陷修补

在防腐层生产中，很可能产生防腐层缺陷，应当修补防腐层或返工。本节采用 ANSI/AWWA C203—91 第 3.12 节的规定。

5.5.4 本条按照 ANSI/AWWA C203—91 第 3.12.4 条规定，防腐层修补处只作漏点检查。

5.5.5 本条按照 ANSI/AWWA C203—91 第 3.12.3 条规定，严重缺陷只能返工，不得修补。

5.7 异形管件施工

5.7.2 手工浇涂施工最重要的是应保证瓷漆的温度，防止瓷漆温度太低，粘度过大。

5.7.3 本标准增加了热烤缠带的底漆要求。不宜用瓷漆配套底漆作缠带底漆。因为施工时用喷灯或类似加热器加热时，很难将钢管温度升至和表面瓷漆熔融的缠带粘结良好的程度。缠带和钢体的粘结很大程度借助于底漆受热时产生的一定程度的“液化作用”。如果用瓷漆配套底漆作底漆，底漆就不会被烤融，起不到这种粘结作用。规定底漆的最低厚度也是为了保证这种“液化作用”。

6 防腐层质量检验

6.2 防腐管的出厂检验

6.2.3 厚度检查

第4款，对于厚度不合格者，本款根据 ANSI/AWWA C203—91 规定不允许涂装加厚。因为在已冷却的、有外缠带的防腐层上浇涂瓷漆，很难保证瓷漆结合成一体。

6.2.4 漏点检查

第2款，该款内容参照 ANSI/AWWA C203—91 第6章的有关内容。

第3款，探头停止移动时，若仍贴于防腐层上，施加的电压可能给防腐层带来损害。

6.2.5 本条除结构检查及抽查率内容外，其它参照 ANSI/AWWA C203—91 第7.8节编写。

7 补口及补伤

7.1 补 口

7.1.1 本条参照 ANSI/AWWA C203—91 第 3.11.2.2 款规定。补口部位钢管表面除锈质量应达到 GB/T 8923 规定的 Sa2 级。

7.2 补 伤

7.2.1 在现场补伤时，热烤缠带防腐层施工比瓷漆浇涂更方便。除保证防腐层的连续性外，还应保证大面积补伤防腐层的厚度。

8 装卸、运输、下沟及回填

8.0.2 煤焦油瓷漆低温时容易脆裂，按照 ANSI/AWWA C203—91 第 9.1.5 条的规定，环境温度高于煤焦油瓷漆脆裂温度不到 17℃ 时不得运输和移动防腐管，以煤焦油瓷漆低温试验温度为其脆裂温度。因此，不同型号瓷漆的最低可搬运温度应按表 3.1.2—3 的规定执行。

8.0.4 为了防止煤焦油瓷漆防腐层受到践踏而损坏，参照 ANSI/AWWA C203—91 第 9.2.1 条作本条规定。

9 劳动卫生、安全及环境保护

9.0.1 煤焦油瓷漆烟气多由煤焦油的轻组分如蒽、菲、芘、咔唑等组成，在高温或遇到明火时易燃，生产过程中曾发生过事故，底漆也是易燃品，因此，配备消防器材很有必要。

9.0.4 煤焦油瓷漆烟气对人体有不良影响，直接排空会污染环境，因此防腐作业线应具有完善的烟气处理和废气排放装置，并经常维护以保证正常使用。本标准直接采用 GB 4916 对废气烟、废气的排放的具体规定。

附录 A 煤焦油瓷漆防腐层剥离试验方法

粘结性能是防腐材料防腐性能的一项重要指标，直接决定了防腐效果的好坏。本方法测试了不同温度下，涂层短期和长期粘结性能，能够真实地反映涂层与钢铁的粘结性。

附录 B 煤焦油瓷漆防腐层冲击试验方法

本方法测定涂层抗冲击性能，采用的是 ANSI/AWWA C203—91 的试验方法，与 SY/T 0526.13 中规定的钢板厚度不同。

附录 C 缠带单位面积质量测定方法

缠带单位面积质量的测定有一些类似方法，如《玻璃纤维毡片单位面积质量的测定》GB/T 6007—1985、《煤焦油瓷漆覆盖层 缠绕带单位面积质量测定》SY/T 0526.19，但测试对象是切取的几片缠带试样，测试结果可能存在片面性。本方法参照ANSI/AWWA C203—91，测试对象是被抽取的一定数量的整卷缠带。

附录 D 缠带拉伸强度测定方法

本方法以 GB/T 15232 的内容为基础，参照采用了 ANSI/AWWA C203—91 第 7.12 节规定的夹具宽度、试样规格及测试中有关的数据，只有温度由 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ 改为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 除外。

附录 E 外缠带加热失重测定方法

加热失重是反映缠带中潮气、煤焦油轻组分含量的一项指标。在瓷漆浇涂施工时，缠带所含潮气和煤焦油轻组分受热可能气化，在缠带与瓷漆之间产生气泡或空鼓，影响缠带和瓷漆层的结合。

附录 F 内缠带透气性试验方法

内缠带的透气性是一非常重要的指标，它决定了瓷漆在其中的浸润及渗透性能，对缠带与瓷漆的粘结有很大的影响。本附录采用的是 ANSI/AWWA C203—91 的测试指标。该标准参照采用《织物透气性试验方法》ASTM D737—96，只是将调节压差测空气流量改为调节空气流量测压差。GB/T 5453 对织物透气性测量方法也有规定，类似于 ASTM D737—96。这三个标准的测量原理是相同的。