

· 续上期 ·

宽边管件连接涂覆燃气管道技术规程CGAS001—2016

(第三部分)

附录B

(规范性附录)

涂覆层、热镀锌层厚度测量方法

B.1 设备要求

测厚仪应符合下列要求:

- 适用于磁性基材;
- 厚度 $<100\mu\text{m}$,精确度 $0.1\mu\text{m}$;
- 厚度 $\geq 100\mu\text{m}$,精确度 $1.0\mu\text{m}$ 。

B.2 试件要求

在一根随机抽样的涂覆管离管端最少100mm处,截取500mm长的试件。

B.3 测量步骤

B.3.1 校正仪器

B.3.1.1 在“未有热镀锌层”的原钢管表面将读数调零。

B.3.1.2 选用与测量厚度相近的标准片校正仪器。

B.3.2 测量涂覆层及锌层总厚度 (T_t)

在试件上选择面积约 1000mm^2 的涂覆层,任意选择5点进行厚度测量,取平均值。

B.3.3 涂覆层处理

B.3.3.1 用涂料厂提供的脱漆水将测试面积内的涂敷层彻底清除,用清水洗净。

B.3.3.2 竖立试件1小时,令其自然风干,确保干燥。

B.3.4 测量锌层厚度 (T_z)

B.3.4.1 选用与锌层厚度相近的标准片校正仪器。

B.3.4.2 在涂覆层已经处理的面积范围内,任意选择5点进行厚度测量,取平均值。

B.3.5 计算涂覆层平均厚度 (T_e)

$$T_e = T_t - T_z$$

附录C

(规范性附录)

涂覆层的耐酸性能要求及试验方法

C.1 设备要求

C.1.1 6M 浓度盐酸;

C.1.2 符合GB/T 6739的铅笔;

C.1.3 符合GB/T 9286的附着力试验用划格工具及压敏胶粘带;

C.1.4 符合SY/T 0040的抗冲击试验用冲击仪。

C.2 试件要求

在一根随机抽样的涂覆管离管端最少100mm处,截取500mm长的试件。

C.3 试验步骤

C.3.1 稀释 12M (或 37%) 盐酸来制备 6M 盐酸。

C.3.2 用已完全被盐酸浸湿的棉花包覆试件的中段部分3小时,覆盖长度约为300mm。

C.3.3 为弥补因挥发失去之盐酸及确保棉花保持浸湿,须根据下列不同的环境温度适度添加盐酸:

——温度低于 15°C 时,每1.5小时添加一次。

——在环境温度 15°C 至 25°C 时,每1小时添加一次。

——在环境温度高于 25°C 时,每45分钟添加一次。

C.3.4 移除棉花,用清水清洗试件,及用干净柔软的布料或棉纸擦干。

C.3.5 竖立试件1小时令其自然风干。

C.3.6 涂覆层性能试验：

- 按GB/T 6739进行铅笔硬度试验。
- 按GB/T 9286进行附着力试验。
- 按SY/T 0040进行抗冲击性试验。

附录D

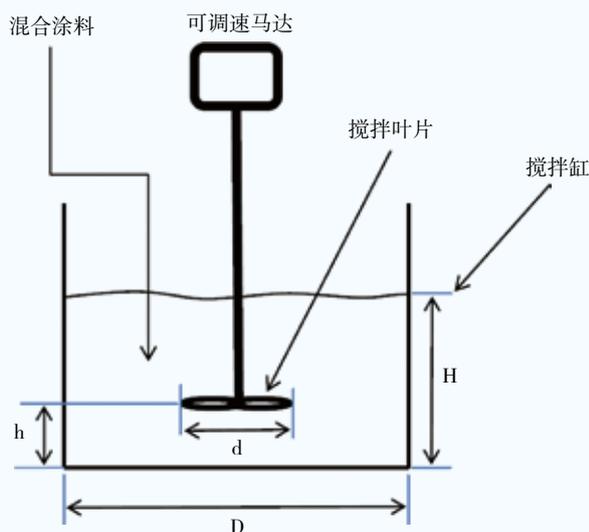
（规范性附录）

环氧基础漆、固化剂及稀释剂混合指引

D.1 设备

搅拌装置应符合下列要求：

- 与涂料接触的部件以不锈钢制造；
- 宜采用可调速马达作驱动部件；
- 搅拌叶及容器尺寸比例见图D.1。



d-搅拌叶直径

h-搅拌叶片距搅拌缸底高度 = 0.25d-0.5d

H-混合涂料高度 = 0.5d-2d

D-搅拌缸直径 = 1.3d-3d

图D.1 搅拌叶及容器尺寸比例

D.2 制备前检查

D.2.1 确认环氧基础漆（主剂）、固化剂及稀释剂未过保质期；

D.2.2 开罐后，目测环氧基础漆、固化剂及稀释状态，确认表面没有结皮、结块、罐底不得有硬性沉淀等。

D.3 制备步骤

D.3.1 将主剂倒入搅拌缸，以约500-700rpm转速搅拌至均匀光滑状态。

D.3.2 参照产品说明书上的混合配比慢慢加入固化剂。

D.3.3 维持搅拌直至涂料呈现均匀光滑状态，搅拌时间不应该超过3分钟。

D.3.4 待主剂与固化剂完全混合均匀后，按GB/T 9269进行黏度测定。

D.3.5 如有需要参考产品说明书的开油比例加入适量的稀释剂，以约500rpm转速搅拌。

D.3.6 重复步骤D3.4及D3.5直至涂料调整至合适粘度。

D.3.7 按涂料生产厂建议的时间进行静置10-15分钟，待主剂及固化剂活化、气泡消失后即可喷涂施工。

附录E

（规范性附录）

惰性填料试验方法

E.1 测试项目E.2至E.7试验件制备：

——惰性填料的样品在其原始容器敞开条件下，在30℃环境中放置48小时；

——试验用的7根试验件以DN25，250mm长度的热镀锌钢管（符合GB/T 3091要求）两端以密封管螺纹与外接头（符合GB/T 3287要求）并用预处理后100ml的待检惰性填料以80Nm力距紧固而成。试验件的密封管螺纹符合GB/T 7306.2《55°密封管螺纹》标准要求。

E.2 密封性试验

以空气或氮气为试验介质，将七根试件通入空气或氮气，升压至0.1MPa或燃气管网3倍最高工作压力（取其大者），使试件完全浸没于水槽中，不小于1小时，目测无泄漏。试验时空气或氮气输入口关闭外，其他关口均封闭。

E.3 水浴试验

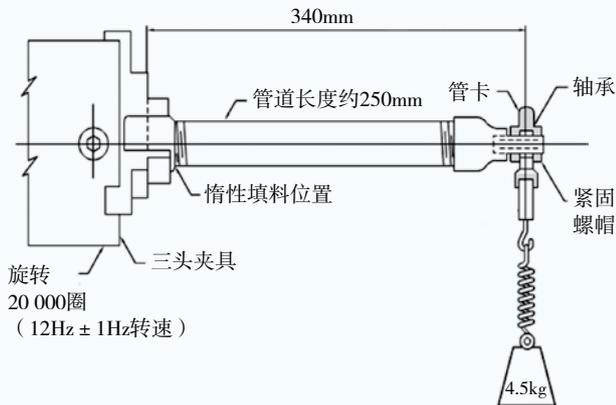
试验件完全浸于沸水中加热6小时后，从水槽中移除及待冷却后，试验件再进行密封性试验（E.2）。

E.4 高低温试验

试验件冷却至 $-10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 后加热至 $135^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 为一周期，进行以上温度循环12周期后，试验件再进行密封性试验（E.2）。

E.5 耐振动试验

试验件一端施加4.5kg载荷，另一端以专用卡具卡固并以 $12\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 转速旋转20 000圈后（见图E.1），试验件再进行密封性试验（E.2）。



图E.1 耐振动试验设备

E.6 干燥试验

试验件内保压4kPa及持续低流量供干燥燃气进行168小时后,再进行密封性试验(E.2)及耐振动试验(E.5)。

E.7 耐冷凝物试验

将两根试验件分别注入液态正戊烷和液态甲苯,加压至额定工作压力,在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 环境温度下放置72小时后,彻底清除试验件管内的试验液,再进行密封性试验(E.2)。

E.8 测试项目E.9抛光金属试验件制备:

——金属(包括铜、黄铜、铝和钢)试验件尺寸:长度75mm×宽度10mm×厚度不小于0.8mm;

——使用150等级的金刚砂粉抛光金属试验件。

E.9 金属腐蚀性试验

E.9.1 惰性填料的样品预先填入100ml容量的烧杯中,填入高度为烧杯顶余10mm距离,用抹刀使烧杯内的惰性填料表面填平及光滑。

E.9.2 以药棉及三氯乙烯清结金属试验件及晾干。

E.9.3 将已抛光金属试验件从一端起涂覆惰性填料至50mm高度。

E.9.4 将已涂覆惰性填料的抛光金属试验件竖直插入盛满惰性填料样品的烧杯中,深度为50mm。

E.9.5 在烤箱内保持 $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的杯境中放置48小时,试验后将烧杯移离烤箱并取出试验件。

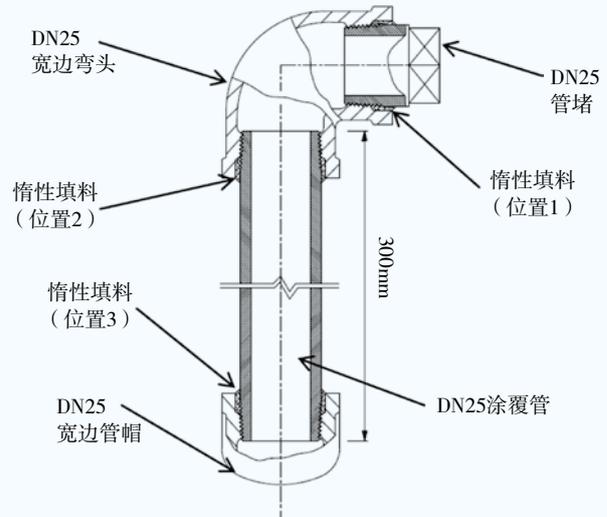
E.9.6 以药棉及甲基化酒精清结金属试验件并目测结果。

注: E.2至E.9的试验符合澳大利亚标准AS 4623-2004 (Jointing compounds and materials for use in gas pipe joints) 试验要求。

E.10 测试项目E.11至E.12试验件制备:

——清除试制作验件涂覆管表面及宽边管件的管口表面油污;

——按图E.2以密封剂连接涂覆管及宽边管件。



图E.2 试验件

——在涂覆管与宽边管件之间的空隙中注入惰性填料,完成后均匀涂抹填料于管口并确保填满。

E.11 流挂及气泡试验

将制备好的试件垂直放置并持续试验24小时后,用目测检查位置1及位置2填料是否有流挂及气泡的情况发生。

E.12 抗腐蚀性试验

把试验件按GB/T 1771进行试验,持续试验时间为400小时。试验后清除所有填料,目测已密封位置是否有锈蚀情况发生。

E.13 收缩试验-紫外暴露试验

把试验件按GB/T23987进行试验,持续试验时间为200小时。紫外暴露试验后的试件,对比基准试件的粘结度,及目测密封边缘位是否出现收缩、硬化的现象或出现缝隙。

附录F

(资料性附录)

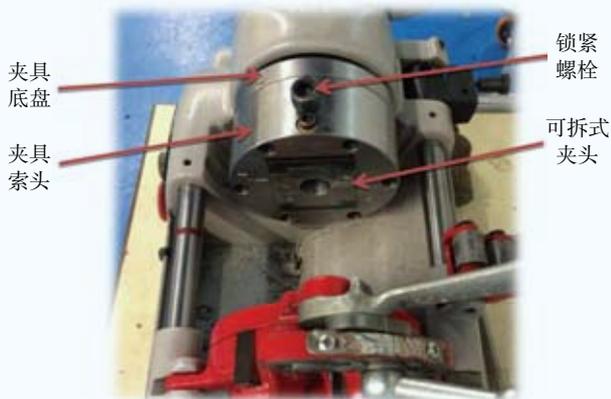
不破坏涂覆层的夹具

F.1 无花夹具

F.1.1 工具设计

通过增加夹具和钢管之间的接触面积,提高摩

擦力，使夹具能稳固地将钢管固定在套丝机的旋头上（图F.1），进行切割及螺纹攻制而不至损害钢管表面的涂层。



图F.1 无花夹具

可拆式夹头（图F.2）备有不同尺寸，以配合不同尺寸的涂覆管螺纹攻制。而为确保足够压力将钢管固定在夹头，锁紧螺栓所需扭力为110Nm。



图F.2 拆式夹头

F.1.2 施工工序

安装无花夹具（图F.3）时施工的要点：

——安装夹头于索头前，须彻底清除所有索头内壁及夹头外壁的碎屑，以免夹具不能紧贴地安装于索头内。

——首先安装夹头的下半部，并将螺栓收紧。

——安装夹头的上半部时，首先将锁紧螺栓收紧，使夹头上半部分紧贴下半部分。

——再将上夹头螺栓收紧，确保夹具上半部分能提供相同空隙平衡地夹紧管道，提供最大磨擦力于管道表面。

——夹头必须定期拆下清洁，并使用刷子或刮刀彻底清除夹具内粘紧的污物。



图F.3 安装无花夹具

附录G

（资料性附录）

涂覆管施工工具

G.1 带式扭力扳手

G.1.1 工具设计

安装过程中通过带式扭力扳手的非金属接触式皮带和涂覆钢管之间的接触面提高摩擦力（图G.1），使带式扭力扳手稳固地扣紧钢管，大大减少对涂覆层造成任何损害。同时，设定标准的安装扭力，扭力计把手能提示施工人员避免使用过大的扭力，破坏涂覆层。



图G.1 带式扭力扳手

G.1.2 施工工序

操作带式扭力扳手（图G.2）的要点：

——将带式扭力扳手的扭力调至该涂覆钢管口径所需的扭力。

——使用去油纸巾或喷剂将涂覆钢管表面与皮带接触部位清洁。



图G.2 操作带式扭力扳手

——将涂覆钢管收紧至带式扭力扳手出现“卡”的一声，表示涂覆钢管已收紧至所需扭力。

——一般钢管安装口径为DN20至DN80，安装所需的扭力范围为80Nm至200Nm。

附录H

(资料性附录)

抗紫外线涂覆层

H.1 原材料

在双组分环氧树脂层上增加单组分丙烯酸层，能有效提升涂覆管的抗紫外线能力及使用寿命。建议在处于紫外线环境的使用条件下应用。图H.1为具抗紫外线的涂覆管典型结构。



说明：
1—钢管本体 2—热镀锌层 3—环氧树脂 4—丙烯酸层

图H.1

H.2 组份和质量指标

丙烯酸层质量指标如表H.1:

表H.1

试验项目	检验指标	
丙烯酸涂层厚度 (μm)	≥40	
环氧涂层厚度 (μm)	≥75	
丙烯酸及环氧涂层	正常测试	耐酸性测试
附着力试验 (级)	≤1	≤2
铅笔硬度试验	≥H	≥HB
抗冲击试验 (kg.cm)	≥70	≥30

注：所有检验指标与现用环氧涂覆管一致。

H.3 检验方法

H.3.1 抗紫外线的涂覆层及热镀锌层厚度的测量方法中的设备要求、试件要求及测量步骤中的校正仪器与附录B相同。

H.3.2 抗紫外线涂覆层的耐酸性能要求及试验方法中的设备要求、试件要求及试验步骤与附录C相同。

H.3.3 测量涂层厚度

H.3.3.1 测量“丙烯酸面漆+环氧底漆+锌层”总厚度 (T_t)：

——在试件上选择面积约1 000mm²的涂层试面，从中随意选择5点进行测量，取其平均厚度。

H.3.3.2 测量“环氧底漆+锌层”厚度 (T_{ez})：

——将涂覆管浸入丙烯酸漆专用脱漆水中，约3分钟后，采用毛刷轻刷表面，待丙烯酸面漆彻底刷干净后，从脱漆水中取出，然后再用清水洗净。

——竖立试件 1小时令其自然风干，并确保完全干透后测量T_{ez}。

H.3.3.3 测量锌层厚度 (T_z)：

——将已脱丙烯酸面漆的涂覆管以环氧脱漆水浸湿的棉花湿润包裹涂层若15分钟，直至环氧层皱皮，然后脱皮，用清水冲洗净。

——竖立试件 1小时令其自然风干，并确保完全干透后测量T_z。

——计算涂层平均厚度：

——丙烯酸面漆厚度T_a=T_t-T_{ez}。

——锌层厚度=T_z。

H.3.4 测试涂层表现

H.3.4.1 按表H.1要求，测试丙烯酸涂层的性能表现。

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.05.002

浸没燃烧式LNG气化器燃烧器的研究

□ 中国船舶重工集团公司第七一一研究所能源装备事业部 (201108) 刘世俊 郭超 雷江震 吉天晓
□ 中国石油气电集团有限责任公司 (315800) 杨贤潮

摘 要: 本文介绍了几种应用于LNG接收站的气化器,分析了SCV中浸没式燃烧器的关键技术,在此基础上设计并搭建浸没式燃烧器的试验平台,在试验的基础上将技术成果应用在国内某LNG接收站中,取得了良好的运行成果。结果表明浸没式燃烧器的一次点火成功率达到100%,整个试验和工业运行过程燃烧比较稳定,烟气中污染物排放达标。

关键词: 浸没式燃烧器 冷却水循环 喷雾水 氮氧化物

Study on Burner of LNG Submerged Combustion Vaporizer

Liu Shijun, Guo Chao, Lei Jiangzhen, Ji Tianxiao, Yang Xianchao

Abstract: This paper briefly discussed the different types of vaporizers in use LNG terminal, and analysed the principles and comprises of SCV. Discussed the key technology of SCV, bulided up the experimental platform of the submerged burner, and plenty of experiments were carried out. Applied the achievements to the domestic LNG terminal on the basis of experiments and good operating results were made. As the results, the first ignition always success, the combustion was stable at the whole operation of experiment and industry and the pollutants in the flue gas is satisfied to standard.

Keywords: Submerged burner Cooling water circulation Spray water Nitrogen oxide

H.3.4.2 使用专用脱漆水把丙烯酸面漆完全脱去。

H.3.4.3 按表H.1要求,测试环氧涂层表现。

H.4 方案

H.4.1 丙烯酸面漆+环氧漆双涂层在钢管生产厂宜以流水作业方式生产。

H.4.2 丙烯酸面漆的试验项目、生产过程质量检验、

出厂检验、涂层修补及重涂可参照环氧层涂覆管的有关方案。

H.4.3 工地涂层修补

若发现丙烯酸涂层破损、刮花,应以环氧漆或丙烯酸漆修补,修补前须确保表面清洁。

(全文完)