

中华人民共和国石油天然气行业标准

管道防腐层水渗透性试验方法

SY/T 0064—2000

批准部门:国家石油和化学工业局

批准日期:2000-12-25

实施日期:2001-06-01

代替 SY/T 0064—1992

1 范围

本试验方法为加速试验方法,适用于测定金属管道防腐层的渗水率。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

SY/T 0066—1999 钢管防腐层厚度的无损测量方法(磁性法)

3 原理

3.1 试件浸泡在电解液中,金属管、防腐层与电解液构成同轴电容。在试验周期内,由于防腐层渗水而引起介电常数改变,通过测量试验周期内电容值和损耗因数的变化量来确定防腐层的渗水深度。

3.2 防腐层性能的下降与其含水量密切相关。当试验数据采用与时间相关的值表示时,将反映防腐层材料性能下降的速率,该速率与绝缘防腐层使用寿命有关。对于给定的材料,水渗透性试验可为确定防腐层最佳厚度提供有益的技术资料。

4 试剂和材料

电解液:由自来水和下列各种工业级无水盐配成,即氯化钠、硫酸钠、碳酸钠的质量各占1%,也可每升水加入30g氯化钠。

5 设备和仪器

5.1 试验槽:能容纳试件的任何非金属容器(见图1),其尺寸应满足如下要求。

5.1.1 试件应竖直悬挂,试件与侧壁和槽底的间距不应小于25mm。

5.1.2 试件之间以及试件与阳极之间的距离在25~40mm,阳极与各试件间距相等。

5.1.3 试验槽应有足够深度,试件在电解液中的浸泡深度应符合6.5的规定。

注:推荐采用 $\phi 300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ 玻璃缸作试验槽。该槽适用的试件公称直径一般为26.7mm或60.3mm,长度不超过300mm。

5.2 试验槽盖板:悬挂试件和阳极的盖板,应采用低介电常数的材料制作,并留有注液孔。

5.3 电源:采用能提供低脉冲直流电压的电源,该电源应能使试件与阳极间的电压保持在 $6\text{ V} \pm 0.1\text{ V}$ 。

5.4 连接导线:连接阳极与试件的导线应采用绝缘软型屏蔽控制电缆,推荐电缆的型号为KVVRP-1 $\times 0.516$ 。阳极接头应加以密封并位于电解液液面以上。使用电桥测量时,应使连接导线易与阳极断开。简便的方法是采用绝缘管脚插座。

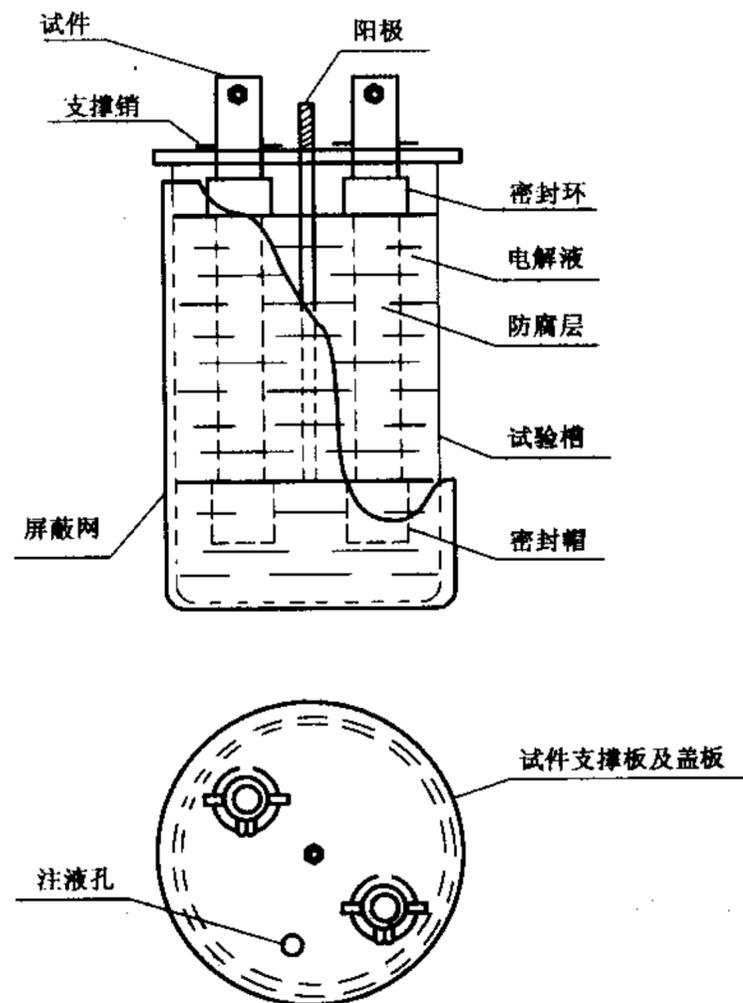


图1 试验装置示意图

5.5 电容电桥:试件的等效电容和防腐层损耗因数的测定应采用低电压电阻型交流电桥,其特性如下:

- a) 振荡频率:1 kHz \pm 2%;
- b) 电容测量范围:(1~1 100)pF \pm 1%;
- c) 电容测量灵敏度;0.5 pF;
- d) 损耗因数测量范围:0.001~1.0(在 1 kHz 时);
- e) 损耗因数测量灵敏度:0.001(在 1 kHz 时)。

5.6 测量电路:试验槽与电容电桥的连接见图 2。连接导线和试验槽均应屏蔽,电桥外壳应接地,以防止外界电场干扰。

5.7 测厚仪:应符合 SY/T 0066 的有关规定。

5.8 阳极:用直径 5 mm 的 1Cr18Ni9Ti 不锈钢制成。在上端制成 50 mm 长的螺纹,用以拧紧连接导线。阳极长度应使其下端与试件密封帽顶面齐平。

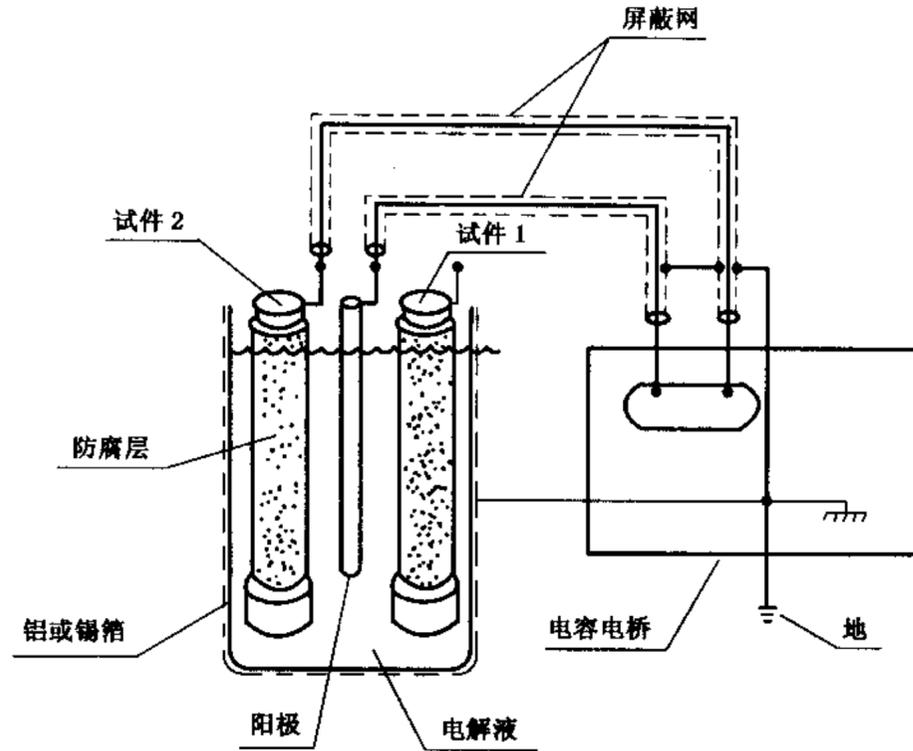


图 2 试验装置与电桥的连接示意图

6 试件制备

6.1 可采用适当直径和长度的试件,试件应无裂纹和明显缺陷。当采用 5.1 注中推荐的试验槽时,试件直径一般为 26.7 mm 或 60.3 mm,长度不超过 300 mm,其结构见图 3。试件的金属表面预处理和防腐层涂敷工艺应与工业生产的防腐层管相同。

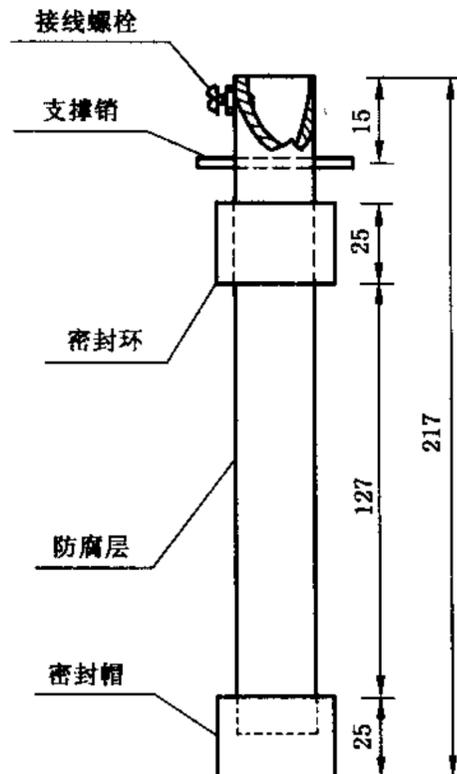


图 3 试 件

6.2 试件的下端应采用绝缘塞封堵,并浇注下端密封帽和上部密封环。为减小末端电容效应,密封帽和密封环厚度应控制在 13~19 mm 之间。

6.3 密封帽和密封环所用材料应与防腐层粘接牢固,且吸水率低;介电常数在 2~6 之间,室温下为弹

性固体。可用固化后韧性较好的环氧胶(环氧树脂、邻苯二甲酸二丁酯、乙二胺的质量比为 100:5:2)或乙烯—醋酸乙烯共聚物(EVA)热熔胶密封,再用石蜡混合物[石蜡、松香的质量比为 100:(40~50)]浇注完成。

6.3.1 密封帽制作方法如下:

a) 在试件上端加工出接线孔和销钉孔,将下端密封帽和上部密封环处防腐层表面擦净,用绝缘塞封堵试件下端;

b) 蘸融化的乙烯—醋酸乙烯共聚物(EVA)热熔胶(220℃)或用固化后韧性较好的环氧胶密封试件下端,然后将试件竖直悬挂;

c) 用铝箔做成适当尺寸的模具,放在试件下面,调整试件与模具的相对位置,使密封帽厚度符合 6.2 的规定;

d) 将石蜡和松香加热脱水后(160℃),冷却到 80℃左右,浇注成下端密封帽。

6.3.2 上部密封环的制作方法如下:

a) 用铝箔制成适当尺寸的模具,固定在上部密封环位置处,使密封环厚度符合 6.2 的规定;

b) 将石蜡和松香加热脱水后(160℃)冷却到 80℃左右,浇注成上部密封环;

c) 将密封环以上的防腐层用与密封帽相同的材料密封。

7 试验步骤

7.1 按照 SY/T 0066 的有关规定测量防腐层厚度 t_0 。

7.2 测量密封帽与密封环之间的防腐层长度 L 。

7.3 将试件和阳极固定在支撑板上,放入试验槽中,连接线路。检查试件与阳极间距是否符合 5.1 的规定。缓慢注入电解液,直到刚刚浸没下端密封帽上缘,测量密封帽电容 C_c 。

7.4 继续注入电解液,直至液面达到密封环下缘,立即测量初始电容值 C_0 和初始损耗因数 DF 。

7.5 将试件与电源负极连接,阳极接电源正极。在整个试验周期内,保证各试件通电。定期加入自来水,使电解液液位保持在密封环下缘。

7.6 在试验周期内,按下列方法定期测量浸泡试件的串联电容 C_s 和损耗因数 DF 。

7.6.1 暂时将试件及阳极与电源断开,检查试验槽中电解液液位。接入电容电桥,测量电容值 C_s 及损耗因数 DF 。

7.6.2 将测得的电容值 C_s 代入 8.2 给出的公式,计算渗水深度 t_p 。

7.6.3 测量周期以防腐层性能下降速率而定,一般一星期测量一次;电容变化较快时,需每天测量。

注:某些防腐层的电容及损耗因数起初是上升的,但在 6~9 个月内便达到平衡状态(有些防腐层的电容和损耗因数无此平衡状态),电容和损耗因数再增加,表明防腐层即将失效。当损耗因数达到 1.0 时,即认为试件失效。

7.7 试验结束后电解液不得再次使用。

8 计算

8.1 按式(1)计算防腐层介电常数 K_0 。

$$K_0 = \frac{(C_0 - C_c) \ln[(2t_0 + d)/d]}{NL} \quad (1)$$

式中: K_0 ——防腐层介电常数;

C_0 ——防腐层初始电容(pF);

C_c ——密封帽电容(pF);

d ——钢管外径(mm);

t_0 ——防腐层厚度(mm);

L ——防腐层浸泡长度(mm);

N ——取 0.0556。

8.2 将式(1)算出的 K_0 和每次测量到的 C_s 值代入下式,即可算出防腐层渗水深度 t_p 。

$$t_p = t_0 - t \quad (2)$$

$$t = (d/2) \cdot (e^M - 1) \quad (3)$$

$$M = N \cdot K_0 \cdot L / (C_s - C_0)$$

式中: t_p ——防腐层渗水深度 (mm);

C_s ——试件串联电容 (pF);

t ——未渗透防腐层厚度 (mm)。

9 试验报告

试验报告应包括如下内容。

9.1 试件的完整说明:

- a) 防腐层名称及技术标准号;
- b) 管径及管长;
- c) 货源、生产日期及产品批号;
- d) 防腐层最大、最小及平均厚度;
- e) 试验起、止日期;
- f) 其他有关资料。

9.2 试验数据:

- a) 试验期间施加在试件上的直流电压数值和极性;
- b) 试验天数;
- c) 试验周期内渗水深度;
- d) 防腐层损耗因数的起、止值;
- e) 用直角坐标系绘制防腐层渗水深度与时间的关系曲线;
- f) 用半对数坐标系绘制防腐层损耗因数与时间的关系曲线。

10 精密度

重复性:在相同条件下,同种试件所进行的试验,其渗水深度及损耗因数与其平均值的允许偏差为±5%。