

文章编号: 1009-7767(2004)04-0218-04

浅谈埋地污水压力钢管防腐技术

黄悦波

(广州市市政工程安全质量监督站, 广东 广州 510050)

摘要: 介绍了埋地污水压力钢管内外壁遭受的腐蚀类型、防腐工艺以及 KY-环氧重防腐涂料的特性、防腐施工技术要求和涂层质量检测, 阐述了埋地污水压力钢管高标准防腐的重要性。

关键词: 埋地污水压力钢管; 腐蚀; 重防腐涂料

中图分类号: TU561.67

文献标识码: B

A Technique of Corrosion Preventive of Buried Pressure Steel Pipe for Sewage

HUANG Yue-bo

一座城市污水处理程度的高低是衡量其人民生活质量、城市形象和环境保护的重要标志, 而材料的受腐蚀则每时每刻威胁着污水处理系统的正常运转。埋地污水压力钢管是污水收集系统的生命线, 担负着泵站与泵站之间的污水输送, 最终将某一区域的污水集中输送到污水处理厂进行处理。从保证安全平稳生产和提高经济效益出发, 对埋地污水压力钢管必须实施长效防腐保护, 因此选择适合的防腐涂料和采用严格的施工技术是极其必要的。

1 埋地污水压力钢管的腐蚀类型

埋地污水压力钢管外壁通常遭受到土壤腐蚀、细菌腐蚀和杂散电流腐蚀; 内壁通常遭受的是化学腐蚀、电介质腐蚀、氧腐蚀等。因此选择内外壁的防护涂料需具备良好的综合性能, 必须能耐酸、碱、盐、细菌、土壤、油品等的长期侵蚀, 又能耐污水的长期冲撞。

2 防腐涂料的选择及方案设计

2.1 涂料的选择

对于长距离埋地钢质管道的防腐, 通用做法是涂装保护层, 以涂层来隔绝金属与腐蚀介质的接触,

从而阻止或延缓腐蚀的发生, 起到延长管道使用寿命的作用。

广州市大坦沙污水处理(三期)工程中的3号至5号泵站污水输送管线、6号至2号泵站污水输送管线、9号泵站至白云一线污水输送管线和7号泵站出水压力管等, 其污水压力输送管总长约7.2 km, 对输送钢管采用的是环氧重防腐涂料(厚浆型)。

KY厚浆型环氧重防腐涂料和KY-高抗水性环氧重防腐涂料, 是由环氧树脂、改性树脂、片状填料、活性溶剂、无毒防锈颜料、煤焦沥青和KY-2091聚胺类固化剂组成的厚浆型双组份涂料。其所选用的环氧树脂及固化剂在交联成膜后的收缩率低($<2\%$), 结构致密; 片状填料能屏蔽水、氧、离子等腐蚀因子的透过, 可以切断了漆膜中的毛细孔, 缩小涂层和金属基体之间在热膨胀系数上的差别, 延长了腐蚀因子渗入漆膜的途径, 阻止了因反复急剧的温度变化而引起的龟裂和剥落, 从而提高了防腐能力。无毒防锈颜料采用的是新一代无公害白色防锈颜料—三聚磷酸铝。三聚磷酸根离子能与各种金属离子生成螯合物, 在金属表面形成卓越的钝化膜, 对金属的腐蚀具有极强的抑制作用。因此环氧重防腐涂料(厚浆型)既具有重防腐涂料的优点, 又具有其自身的特点:

(1)突出的物理机械性能见表1。

收稿日期: 2004-03-15

修回日期: 2004-04-16

作者简介: 黄悦波(1971-), 男, 广东汕头人, 工程师, 主要从事市政工程质量监督工作。

表 1 物理机械性能

项目	指标		检测标准
	KY - 2021	KY - 2026	
颜色	铁红	棕黑	GB/T 1729 - 1985
密度(20℃)/(g/mL)	1.20 ~ 1.45	1.20 ~ 1.40	GB/T 6750 - 1986
粘度(20℃)/(Pa·S)	2.5 ~ 3.5	2.0 ~ 2.5	GB/T 2794 - 1995
干燥时间(25℃)/h	表干≤3;实干≤24	表干≤3;实干≤24	GB/T 1728 - 1989
理论固体含量(混合后)/%	≥85	≥85	GB/T 1725 - 1989
附着力/级	1	1	GB/T 1720 - 1989
冲击强度/(kg·cm)	50	50	GB/T 1732 - 1993
柔韧性/mm	1	1	GB/T 1731 - 1993
耐磨性(1 kg·500 转失重)/g	≤0.05	≤0.05	GB/T 1768 - 1989

该涂料与金属、混凝土和木材均有极强的附着力,是常规涂料所不能及的。涂层坚韧密实、柔韧性好,能承受外力的强力冲撞和长期磨损,是一种很好

的抗冲击耐磨材料。

(2) 优异的耐化学腐蚀性能和防锈稳定性见表 2。

表 2 耐化学腐蚀性能和防锈稳定性

项目	指标		检测标准
	KY - 2021	KY - 2026	
硫酸(25%)/d	360,不起泡,不脱落,轻微变色	60,不起泡,不脱落,不生锈	GB/T 1763 - 1989
盐酸(10%)/d	360,不起泡,不脱落,轻微变色	60,不起泡,不脱落,不生锈	GB/T 1763 - 1989
苛性钠(25%)/d	360,不起泡,不脱落,不生锈	360,不起泡,不脱落,不生锈	GB/T 1763 - 1989
食盐(5%)/d	360,不起泡,不脱落,不生锈	360,不起泡,不脱落,不生锈	GB/T 1763 - 1989
汽油/d	360,不起泡,不脱落,不变软	360,不起泡,不脱落,不变软	GB/T 1734 - 1993
耐盐雾试验/h	1 000,不起泡,不脱落,不生锈	800,不起泡,不脱落,不生锈	GB/T 1771 - 1991

该涂料耐化学腐蚀性十分广泛,对酸、碱、盐、土壤、污水、原油、细菌及大气具有突出的防腐蚀性能。

(3)良好的施工实用性和环保性。该涂料固体含量高,一次涂装厚度大,施工费用低。涂料中挥发性有机物(VOC)含量低,属于环保友好型涂料。

2.2 方案设计(加强级防腐)

(1)钢管内壁防腐。

底漆: KY - 2021 厚浆型环氧重防腐涂料, 铁红色,三道约 80 μm×3。

面漆: KY - 2026 高抗水性环氧重防腐涂料, 棕黑色,二道约 80 μm×2。

涂层干膜厚度:400 μm。

(2)埋地钢管外壁防腐。

底漆: KY - 2021 厚浆型环氧重防腐涂料, 铁红色,三道约 80 μm×3,玻璃纤维布(无碱、无蜡)。

面漆: KY - 2026 高抗水性环氧重防腐涂料, 棕黑色,三道约 80 μm×3。

涂层干膜厚度:500 μm。

3 性价比

一般防腐涂料使用寿命短,重防腐涂料使用寿命长,虽然初期涂装费比一般防腐涂料高,但由于涂层质量好、防腐效果好,其每年平均花的费用较一般防腐涂料要少,见表 3。

表 3 各涂装系统的使用年限和每年经费对比表

涂装系统	一般条件		苛刻条件	
	年限	经费/(元/㎡·年)	年限	经费/(元/㎡·年)
一般涂装系统	3	422	1	1 265
重防腐涂装系统	10	287 ~ 386	5	573 ~ 773

以上是 80 年代取得的数据,随着重防腐理论的不完善和深入,出现了大量新型的性能优异的重防腐涂料,这就意味着重防腐涂装系统的防腐年限不断增加,相应的每年每平方米的经费不断减少。

4 施工技术要求

较高标准的防腐涂料及配套方案选定后,重要的是要根据所选用涂料的特点确定一个完善的施工工艺,以保证防腐层的涂装质量,对钢管真正起到防止腐蚀的作用。

(1) 严格的表面处理是决定防腐涂料寿命的首要因素。大量实践证明,涂层防护失效的原因及其影响程度为:表面处理差占 40%,涂层厚度不足占 20%,涂料选择不当占 20%,涂层制备工艺不足占 20%。

(2) 根据涂料的性质及施工现场的条件,选用喷砂除锈和电动砂轮机除锈相结合的方法。喷砂除锈达到瑞典 SISO 55900 中 Sa2.5 标准;电动砂轮机除锈达到 St3 级标准,即钢材表面无油脂和污垢,没有不牢的氧化皮、铁锈、油漆层等附着物。除锈比 St2 级更彻底,底材显露部分的表面有金属光泽。

除锈完毕的表面灰尘应清除干净。焊缝要求处理至无焊瘤、无棱角、无毛刺,否则防腐层易出现漏点。

(3) 钢管内外表面处理,要求在钢管两端 60 ~ 100 mm 范围内涂刷可焊性防锈涂料,干膜厚度为 20 ~ 40 μm ,以免整个钢管做完防腐运到现场焊接前生锈,给施工现场增加工作量。

(4) 钢管内外壁涂装前,应认真阅读涂料使用说明书,并熟悉其性能、特点;在保持钢管表面清洁、干燥的前提下,在再次生锈前涂装第一道底漆。

(5) 涂料在使用前应彻底搅拌均匀,并按厂家说明书中规定的配比配制。

(6) 采用手工滚涂法施工,滚筒蘸料要均匀,用力要保持匀速;焊缝及表面凸凹不平部位应增加涂装道数。

(7) 第一道漆涂装时,可加适量专用稀释剂稀释,熟化 5 ~ 10 min 后涂装。

为了保证层间结合力和整体漆膜的防腐质量,要求第一道漆固化 12 h 后才能涂装第二道漆,最好一天涂刷一道。最后一道漆涂刷完毕后,保养 7 d 以上方可投入使用。

5 环境因素对施工质量的影响

环境因素(温度、湿度)直接影响着涂层质量。一般情况下,相对湿度 < 75%,气温在 20℃ 左右为最佳涂装环境。

(1) 对于环氧重防腐这种反应性涂料,低温使反应缓慢且不充分,不能形成具有优良性能的高聚物,因此降低了漆膜的抗化学品腐蚀性。另外在低温下溶剂不能充分挥发而残留在漆膜中,待漆膜不再流动而凝胶定型后,残留的溶剂才逐渐逸出漆膜,使已定型的漆膜体积收缩而产生内应力,降低漆膜的附着力,容易开裂,并且溶剂逸出过程留下的路径也会成为日后水气、氧气渗入引起腐蚀的通道。反之,较高温度下(15℃ ~ 25℃),可使活泼基团充分反应交联固化,并使溶剂在成膜前已充分逸出,消除漆膜内应力。另

外,涂料在较高温度下,粘度较低,有利于渗入基面的毛细孔缝隙,提高附着力。但温度过高(> 35℃),固化反应太快,易产生气泡,影响施工质量。

(2) 空气湿度大,涂层固化不良,表面易出现发白、气孔发粘等缺陷,严重影响外观质量和以后的防腐寿命。因此严禁在雨天、相对湿度 > 85%、温度 < 5℃ 或 > 35℃ 的条件下施工。

6 涂层质量验收

(1) 外观检查。对外观进行 100% 目测检查。其表面应平整、光滑,无气泡、划痕、流挂等缺陷。外观不合格应及时修复。

(2) 厚度检查。防腐层是阻止或延缓腐蚀的一道屏障,是保证管道在设计寿命使用期中正常运行的最重要的一项指标,而涂层厚度是衡量涂层防腐能力的关键指标,必须确保防腐层厚度。用磁性测厚仪检测。

(3) 漏点(绝缘性)检查。漏点是涂层的致命缺陷,肉眼看不到,需用专门仪器,按《管道防腐层检漏试验方法》SY/T 0063 - 1999 规定的方法,采用电火花检漏仪逐根检漏。

该工程采用加强级防腐。根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 - 97,用 3 kV 检漏电压对已防腐好的钢管进行表面检测,检漏仪移动速度不超过 0.2 m/s,以不打火花为合格。对于输送污水的钢质管道,是不允许有漏点的。对出现漏点处应做记号,按要求进行修补,再检测,直到合格为止。

(4) 粘结力检查。

用锋利刀刃垂直划透防腐层,形成边长 40 mm、夹角约 45° 的 V 形切口,用刀尖从切割线交点挑剥切口内的防腐层,如果挑起处的防腐层呈脆性点状断裂,不出现成片挑起或剥离的情况,则防腐层粘结力合格。粘结力不合格的不允许修补,必须将全部涂层清除干净后按设计要求重新涂装。涂层的粘结力检验属于破坏性检验,如果对补伤处理不好,反而会在此处造成隐患。一般只进行少量抽检。

7 现场施工要求

防腐钢管在装卸、堆放、移动、运输和下沟的过程中必须采取保护防腐层不受损伤的措施,应采用专用的衬垫及吊带,严禁使用裸钢丝绳进行吊装或下沟。防腐钢管在下沟前及下沟后应对外观进行检查,对有缺陷部分按其防腐等级进行修补后才可以回填。

对于防腐损伤部分及现场焊接口的补口,金属表面处理及其防腐材料和等级应与管体防腐层相

同,补口防腐层与管体防腐层的搭接宽度应大于 100 mm。特别提出注意的是在焊接完成后,必须等焊缝及周边母材的温度降低至常温时,才能进行防腐涂料的涂装。

8 结语

为了减少埋地钢管日后由于腐蚀穿孔造成泄露,确保污水压力输送管线的正常运行,建设时应使用较高标准的防腐涂料,并且高标准的涂料必须严格按其配套施工技术进行涂装。现场施工时必须严格按有关规范进行检测和施工,确保工程质量,才能发挥其优

异的防腐效果。

参考文献:

- [1] 虞兆年. 防腐蚀涂料和涂装[M]. 北京:化学工业出版社,1999.
- [2] 涂湘湘. 实用腐蚀技术施工手册[Z]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [3] 李敏凤. 重防腐蚀涂料的特点[J]. 上海涂料,2003,(5):14-16.
- [4] 李国莱,等. 重防腐涂料[M]. 北京:化学工业出版社,1999.
- [5] SY/T 0447—1996, 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准[S].