

煤焦油瓷漆在管道外防腐中的应用

四川石油管理局油建总公司 徐中全 吴发东

进入 90 年代,防腐界人士多次撰文,推荐一种久违了的防腐材料—煤焦油瓷漆。目前国内已施工煤焦油瓷漆防腐管道 1 000 km,已建或在建煤焦油瓷漆管道外防腐作业线 5 ~ 6 条,已形成大约年产 1.5×10^4 t 煤焦油瓷漆的生产规模。近几年,我们参与了四川石油管理局油建总公司煤焦油瓷漆推广应用课题研究、作业设计、导热油加热及烟气净化处理等攻关。在实践中,对煤焦油瓷漆在管道防腐中应用有一些粗浅认识。

优良的防腐性能

埋地钢质管道外腐蚀的主要原因是土壤腐蚀,土壤腐蚀为电化学腐蚀。土壤是多相物质组成的复杂混合物,颗粒间充满空气、水和各种盐类,使土壤具有电解质的特征,埋地管道裸露的金属在土壤中构成了腐蚀电池。用煤焦油瓷漆制作管道外防腐层,能有效的把地下潮湿及水环境与管道金属隔离。

(1) 电绝缘性

防腐层的功能是增加金属管道与土壤间的过渡电阻,从而减小腐蚀电流,即可减轻腐蚀,因此要求防腐层电阻不应小于 $10^4 \Omega \cdot m^2$ 。用煤焦油瓷漆制作的特强级防腐层(总厚度 5~ 5.5 mm),绝缘电阻可稳定在 $10^8 \Omega \cdot m^2$ 以上。

(2) 耐击穿电压强度

为了检验防腐层的完整性,用电火花检漏仪探测涂层的针孔以及类似缺陷,在防腐层上面放置金属探头,并加上一一定电压,若涂层存在针孔,空气的绝缘被击穿,电路导通形成放电现象,通过放电现象很容易探测出针孔位置。煤焦油瓷漆在合适的温度下具有较好的流变特性,加上稳定可靠的涂敷工艺,制作的防腐层外观光滑、均匀致密。在我公司新疆轮库复线施工现场,用电火花针孔检漏仪对煤焦油瓷漆防腐层进行检查,检漏电压定在 18 kV,检查结果全部符合要求。

(3) 耐阴极剥离

通常在采用涂层保护的长输管道的同时采用阴极保护。但是负的电位将使受阴极保护的管道防腐层与管道金属间的粘接力破坏,产生阴极剥离,故要求防腐层应有较高的耐阴极剥离能力。根据试验表明几种主要防腐材料制作的防腐层,耐阴极剥离性能依次为,环氧粉末涂层与聚己烯夹克相仿,煤焦油瓷漆与石油沥青次之。

(4) 机械强度

埋地管道施工情况复杂,防腐管段经过长途运输,几次

装卸,较长时间的堆放,布管下沟,管段拖拉就位,管沟回填。所以要求防腐层应有较高的机械强度。轮库复线用煤焦油瓷漆制作的防腐层,在装卸和运输过程中,没有对涂层造成损伤,有时防腐管与土壤摩擦,涂层也完好无损,针入度达到了规定指标,防腐层能抵抗较集中的负荷。

(5) 稳定性

1995 年 8 月初开始预制轮库复线煤焦油瓷漆防腐管段,以相同条件制作涂层试件,分别置于露天、水池和污水坑中,至 1996 年 1 月中旬。经多次检查,证明煤焦油瓷漆有足够的稳定性。在戈壁滩上,夏季中午太阳直射试件,试件表面温度高达 50℃,但涂层不变形、不流淌,到 1 月中旬,室外气温降至- 14℃,涂层仍然不龟裂、不脱落。水池和污水坑中的试件,虽经半年浸泡,也无明显变化。由此证明煤焦油瓷漆防腐层耐大气老化性良好,化学稳定性较好,耐水性好。

(6) 耐细菌腐蚀

埋地油气管道在细菌作用下的腐蚀严重。常用的石油沥青防腐层不耐微生物腐蚀,煤焦油瓷漆几乎不发生微生物腐蚀。同时,煤焦油瓷漆能抵抗植物根茎穿入,适合在芦苇或其他灌木植物丛生地帶管道防腐上的应用。

成熟的涂敷工艺

四川石油管理局油建总公司从 1993 年开始,投入了一定的人力物力,积极开展煤焦油瓷漆应用课题研究,进行不断的探索和创新,研制出一整套既适应平原地带又适应四川特殊地形的管预制技术。煤焦油瓷漆管道外防腐涂敷工艺的作业线动力传动,抛丸除锈,导热油间接加热,烟气净化处理等专项技术,分别应用于四川石油管理局油建总公司江津管道预制厂技术改造和新疆轮南煤焦油瓷漆防腐作业线,取得了显著的效果。作业线研究项目包括以下主要内容:

(1) 钢管螺旋传动线。采用多点胶轮传动,主动轮为独立的动力驱动单元。主、被动分散交叉布置,变频无级调速,胶轮偏转角±30°可调,并且调整简便。传动平稳可靠,能满足不同宽度缠绕带的要求。

(2) 钢管抛丸除锈。适应管径范围 $\phi 159 \sim 720$ mm,除尘效率达 99%。抛丸器采用变频无级调速,抛丸速度根据不同的管径和钢管被锈蚀的程度,采用不同的抛丸速度,既保证了除锈质量,又降低了除锈成本。

(3) 导热油加热。导热油加热煤焦油瓷漆系统的自动化程度高,研制的加热罐为独立的加热单元,用特殊的换热方

式,使块状的煤焦油瓷漆易于熔化,节约能源。加料和排渣简便,生产安全可靠。

(4) 烟气净化处理。用喷雾法和高效复档分离技术,对烟气净化处理,排放的尾气达到了环保要求。

(5) 钢管坡口加工。采用机械切割坡口,钢管在夹具内自动对中,钢管的装、夹、卸及输送,采用气动和电动,实现了坡口加工机械化连续作业。

(6) 管口整形。采用液压动力胀口,迫使管口产生塑性变形,达到管口整形的目的,整形后的管口椭圆度小于 1%。

(7) 弯头下料切割。用可调节的弧形工装,能保证弯头下料角度准确。氧—乙炔自动切割器切割,下料和坡口一次成型,劳动强度低,坡口质量好。

(8) 内外缠带张紧器。能使缠带(或玻璃布)具有一定的张紧力,使其搭边宽度符合要求,使防腐涂层的质量进一步提高。

(9) 作业线出管气顶升装置。用气顶升附加轨道托起接管小车,使防腐管脱离活接头时作业线不停车,方便快捷,不损伤防腐层,提高了出管速度。

(10) 管端防腐层切割。切割器结构简单,切割后的防腐层切口整齐,预留长度尺寸准确。

可靠的环境保护措施

(1) 导热油加热

由于煤焦油瓷漆含有较多的固体成份,如果用传统的明火大锅加热且不加搅拌,则锅底结焦热效率极低,烟气污染严重,清渣困难,操作条件恶劣,再加上开工前各种泵、阀、槽需要明火烧烤,故施工前准备时间长,平时维修工作量大。用导热油间接加热密闭熬制煤焦油瓷漆,既能保证合适的熬制温度,避免了环境污染,又改善了操作条件。

我们研制的煤焦油瓷漆导热油加热装置,主要由燃烧系统、供热系统、熬制系统组成。各设备的导热油管道总的联接是采用并联回路,这样便于控制各部分的用热。各熔化加热罐和储存罐采取串并联,并加旁路方式连接。熔化、加热、储存罐若全采用串联回路,则导热油管道阻力太大,增大热油泵功率消耗;若采用全并联,则设备中导热油流速太小,且流量分配不均匀,换热效率低。采用串并联结合回路,可以根据煤焦油瓷漆用量大小不同,通过改变有关阀门的开度和启、闭,切换不同的罐投入运行,采取这样的连接方式既能保证导热油的流速,又降低管阻,还减少了热损失。

(2) 烟气净化处理装置

煤焦油瓷漆烟气处理的重点是颗粒烟尘,因此把烟气处理界定在除尘范围内。本装置选用湿式除尘器与直流型旋风机配合使用,作为烟气净化处理的关键部位。收集的烟气用鼓风机增压,通过文氏管使烟气与液体介质充分接触,再经分离使烟气净化。整个烟气处理装置的优劣前提是可靠

的吸尘系统。吸尘系统由吸尘罩、烟气管道、风机等组成。吸尘罩的设计应使吸入速度控制在 0.5~ 1.0 m/s;在不妨碍操作的原则下,吸尘罩尽可能接近尘源,吸尘罩口“正面相迎”,顺着含尘气流运动的方向设置;吸尘罩尽可能将尘源包围密闭起来。合理选择风机,对通风除尘的效果有很大影响。本装置选用的中压风机,有足够的正压,去克服烟气分离系统的阻力,也使吸尘罩产生一定的负压,吸收浇涂岗和熬制岗产生的煤焦油瓷漆烟气。本装置组装在一个橇上,橇用槽钢组焊,橇的上部是循环池,循环池在符合运输尺寸的前提下,有最大的容积和最长的循环路线,以便油污充分分离。循环池的上部,部分加盖作为其它系统的支承,部分敞开,便于打捞排除污物。该装置投入运行以后,已配合预制防腐管 600 多公里,各系统运转正常,操作简单,经四川石油管理局环境监测科研中心几次检测,其检测结果是烟气净化后 CO 和总烃浓度值很小,其排放量低于环保限值。

造 价 对 比

防腐层材质及结构的选择原则,要根据管道运行条件、预期寿命、初期投资与寿命期内的维护费用等,进行充分地技术经济论证,表 1 是目前国内采用的几种管道外防腐层的造价比。

表 1 管道外防腐层造价比¹⁾

防腐种类	费用比例
石油沥青	1
聚乙烯粘胶带	1.06
煤焦油瓷漆	1.69
环氧粉末国产料	1.98
环氧粉末进口料	2.41
聚乙烯夹克	2.05

1) 包括表面处理费用。

结 束 语

煤焦油瓷漆具有综合性能好、经济实用等优点。长期以来,被世界各国公认为最经济、最有效的管道外防腐涂料。其特点是粘结力强、吸水率低、绝缘性好,具有独特的耐细菌腐蚀和抗植物根茎穿透的性能,涂层寿命可达 60 年以上。对于煤焦油瓷漆在施工中的环境污染问题必须高度重视,应采取有效措施治理烟气对环境的污染。以煤焦油瓷漆涂层逐渐替代石油沥青玻璃布涂层,对提高我国管外防腐总体质量水平是有利的。我们认为对煤焦油瓷漆这样性能优异、工艺成熟、价格便宜的防腐材料将会得到更广泛的应用。

(编辑 王瑞兰)