

油性密封蜡在拉索锚具防腐填充的运用

黄永玖¹ 冯亿生² 闫云友¹ 李华萍¹ 梁黎霞¹

(1 柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545006 2 克鲁勃润滑剂(上海)有限公司 上海 201700)

摘要:油性密封蜡具有良好的防腐性能,能够满足拉索锚具灌注施工要求,并且在拉索运营期间不易出现流失和滴漏现象,是一种更适合于拉索锚具防腐要求的新型材料。该材料不仅顺应了桥梁建设和环境保护发展的要求,也为加强拉索的防腐、延长使用寿命、降低维护成本提供了新技术,其优越性正逐渐被越来越多的业内专家和设计院所认同,应用前景十分广阔。本文将对油性密封蜡的性能特点、灌注工艺及工程运用等方面进行介绍。

关键词:油性密封蜡 拉索锚具 防腐填充

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2014.05.007

1 前言

如今,由于保护措施的逐渐完善,斜拉桥斜拉索索体已经得到了很好的保护,而斜拉索与锚具结合部位由于保护措施较少从而成为斜拉索防腐的薄弱环节,国内已有多座斜拉桥由于斜拉索腐蚀破坏尤其是斜拉索与锚具结合部位的腐蚀而导致换索,造成了巨大的经济损失和不良社会影响^[1],因此拉索锚具的防腐必须引起我们足够的重视。

2 锚具防腐要求

锚具是钢绞线拉索体系中最为关键的受力部件,需要具有良好密封和防腐性能,JT/T 771-2009《无粘结钢绞线斜拉索技术条件》行业标准中要求在斜拉索安装张拉结束后,斜拉索的锚固区及斜拉索端部裸露钢绞线应灌注防腐润滑脂^[2],以对该部分裸露的钢绞线进行防腐密封处理。钢绞线拉索锚具内部的防腐填充是拉索安装过程中一道关键工序,其填充的可靠性和材料的防腐性将是决定钢绞线斜拉索整体寿命的关键因素之一。根据国际结构混凝土协会fib-2005《预应力钢质拉索的验收规范》的规定,油脂、柔性树脂和石蜡等材料都可用于钢绞线斜拉索锚具内部的防腐填充^[3]。

3 国内现有填充技术的局限性

在国内钢绞线斜拉索技术发展过程中,因防腐材料选择的局限性及国内斜拉索规范的相对滞后,在以往的钢绞线斜拉索设计及安装过程中,

常采用无粘结筋专用防腐润滑脂作为锚具内填充材料。这种防腐润滑脂虽具有较好的防腐作用,但因其钢网分油量较大,且从防腐润滑脂中析出的油分具有很强的渗透性,从而导致在使用过程中,常出现防腐润滑脂渗漏的现象。由于现在大部分桥梁都采用滑模施工工艺,渗漏出的防腐润滑脂从预埋管口流出会造成塔壁污染,极大地影响桥梁的整体美观、还会引起市民对桥梁施工质量的质疑,给社会带来不良影响,更重要的是锚具内部剥除PE段的钢绞线会因此而得不到有效的防护,存在一定的耐久性隐患。

柔性树脂虽然可以解决上述提到的泄漏问题,但由于柔性树脂对钢绞线的粘结作用,不利于钢绞线拉索的单根更换,这会给后期的运营管理带来不少的麻烦与成本的增加,因此不推荐使用。

石蜡是从石油、沥青等物质中提炼而成的,具有相当明显的晶体结构特征,常温下为固态,填充后容易出现结块、变脆开裂等现象,不能起到很好的密封作用,因此也不推荐使用。

4 油性密封蜡填充技术

近年来,随着防腐材料和填充工艺的不断发展,新材料和新工艺在拉索锚具内部的填充上得到了运用。OVM250钢绞线斜拉索经过近二十年的发展,随着技术标准对钢绞线斜拉索防腐要求的提高,及工程应用中的经验总结,OVM250钢绞线斜拉索在改进过程中,经过多方比较,选用性能优异的德国克鲁勃润滑剂公司

生产的Kl ü berplus SK 01-298油性密封蜡作为锚具内填充材料。

4.1 油性密封蜡填充技术的优点

在钢绞线拉索体系中,单根防护钢绞线进入锚头的部分需要剥除PE护层方可进行有效锚固,因此在锚头部分我们采用了可锁紧密封单根钢绞线的密封装置,并在锚头内部灌注油性蜡,这种材料既可以很好的防止钢绞线腐蚀,又具有很好的灌注性能,并且不会产生泄漏^[4]。油性密封蜡是钢绞线斜拉索锚具内灌注首选防腐材料,它不仅具有良好的防腐性能,最重要的是它可有效避免传统防腐润滑脂泄漏的现象,减少后期大量的维护工作。

目前,由于种种原因,在主体结构的全生命周期内都还不能完全避免换索的可能。一些资料表明,钢绞线拉索换索比较容易。设计合理的结构可以实现单根钢绞线抽取换索,可以做到基本不影响交通^[5],油性密封蜡填充后常温状态为具有粘稠状态的蜡状形态,因此可避免因填充固体或粘性较强的物质(如水泥砂浆、柔性树脂等)导致钢绞线无法从锚具中抽取的现象,给实现单根钢绞线抽取换索带来了巨大的方便。

4.2 油性密封蜡的性能指标

油性密封蜡是一种符合国际结构混凝土协会fib-2005《预应力钢质拉索的验收规范》规定的理想防腐填充材料。它是由优质的矿物油与精炼石蜡制成,不含沥青和固体润滑剂,具有较宽的使用温度(-40°C~80°C),能完全实现高温下不流失、不滴漏,低温环境下不开裂等良好的密封特性,被广泛应用在国内外大型桥梁相关防腐密封体系中,油性密封蜡性能指标如表1。

4.3 油性密封蜡的灌注工艺

4.3.1 加热、输送方案

油性密封蜡常温状态为粘稠状蜡状形态,良好的粘附性、抗环境气候侵蚀和防腐蚀保护性能。灌注前需要采用加热设备进行加热融化,传统的灌注工艺常采用加热至熔点,通过倾倒或一般无加热保温功能的泵进行灌注。倾倒的方式由于无压力,无法确保锚具内的填充密实;无加热

表1 油性密封蜡性能指标

项目	指标
成分	矿物油,蜡
工作温度(近似值), °C	-40~80
颜色	棕
滴点, DIN ISO 2176	>70°C
石蜡针入度, DIN 51579, 25°C, 1/10mm	110~170
释油率, 7d, 40°C, %	≤0.5
密度, 20°C	约0.89g/cm ³
盐雾测试DIN 50021 5%氯化钠溶液, 35°C RST37□2钢	>200h (200h后无腐蚀现象)
抗腐蚀保护RST 37-2钢 湿热循环实验(KFW), DIN 50017 10个循环(240h)	>240h (240h后无腐蚀现象)

备注:建议加热融化温度不超过130°C。

保温功能的泵在灌注时由于油性密封蜡温度的下降而凝固,易造成管道的堵塞,导致填充困难。由于油性密封蜡为高分子化学材料,建议加热温度不超过130°C,在借鉴国内外相关工艺基础上,我们推荐以下两种加热、输送方案:

(1)方案一:采用加热带外裹于桶壁进行加热,该加热方法为国内外常用加热方法,得益于加热带的均匀性使得油性密封蜡的性能得以保证(如图1)。为了操作人员的安全,一般在加热带上设置有控制开关以调节加热速度,同时建议在加热桶外围设置木方框护栏等安全措施,以防止烫伤事故。



图1 加热带加热图示

由于桥梁上需要灌注的锚具与油桶的距离较远,因此通常采用具有双重控制阀门的泵(泵的进口端伸入油桶底部)进行油性密封蜡的灌注。对于没有加热系统的输送管道,需要提前开启位于泵端的阀门以及位于管道末端的控制阀门,把管道末端对准桶内打开两个控制阀实现管道的预热,大约需要3min~5min,这一步骤对于寒冷区

域桥梁施工以及对于管道较长的使用状况尤其必要(如图2)。当完成整个灌注管道系统预热后即可开始对锚具进行防腐灌注。



图2 灌注管道预热图示

该灌注设备由一个能输送高温液体的泵,通过一个有多个爪钩(钩于油桶边上)的圆型支架固定于桶沿,该泵进口端管道直接插入油桶桶底,泵出口端装有一个控制阀门,阀门直接连通至输送管道,输送管道末端有一个供操作工人控制流量的阀门。

(2) 方案二:通过专用灌注设备(如图3)完成整个加热、灌注过程,该装备是一套具有加热保温和增压功能的成熟产品,能对油性密封蜡进行加热和灌注增压,通过一根带加热功能的管道进行输送,使油性蜡在输送过程中处于熔点以上,防止油性密封蜡在管道中凝结造成堵塞。专用灌注设备原理图如图4。

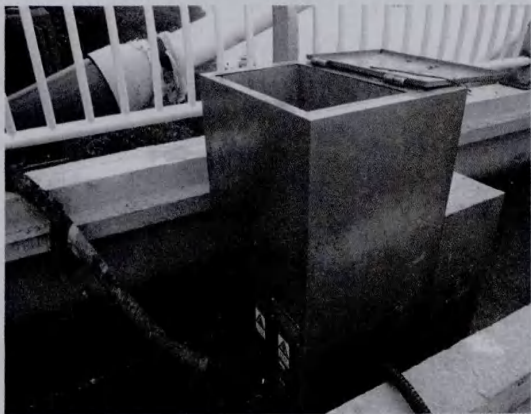
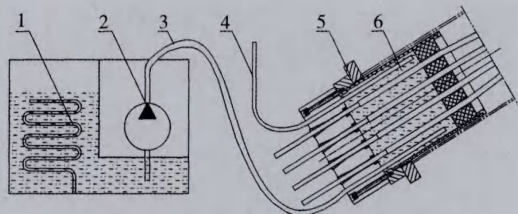


图3 专用灌注设备图示



1.加热保温装置、2.增压装置、3.加热管道、
4.排气管道、5.拉索锚具、6.油性密封蜡

图4 专用灌注设备原理图示

采用专用灌注设备进行加热、灌注时,只需将油性密封蜡填入专用灌注设备的料筒内,关闭料筒盖。启动设备并将温度调节至130℃左右,待油性密封蜡完全熔化和完成管道预热后,启动齿轮泵,通过变频器调节流量即可进行灌注。

4.3.2 锚具灌注

通过上述熔化及管路预热过程以后即可进行锚具的灌注,先将灌注管道的末端通过锚具最下端预设的灌注螺纹孔进行连接(如图5),同时在锚具最上端预设的排气螺纹孔上插入一根排气管道至锚具内部的最高处,用于将锚具内的气体完全排出,确保填充密实。最后利用末端阀门控制灌注流量,通过观察排气管道以及锚具中钢绞线与夹片空隙的情况来掌握灌注过程,当发现排气管道以及锚具中钢绞线与夹片空隙有液态油性密封蜡流出时表明该锚具已灌注密实。待油性密封蜡冷却后拆卸灌注管道并安装堵头(如图6)即可完成整个灌注过程。

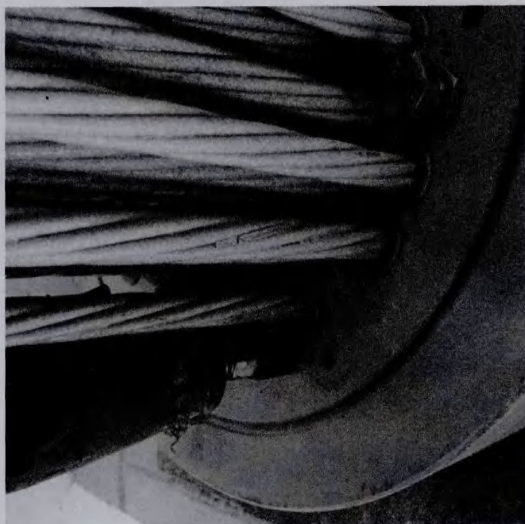


图5 管道连接

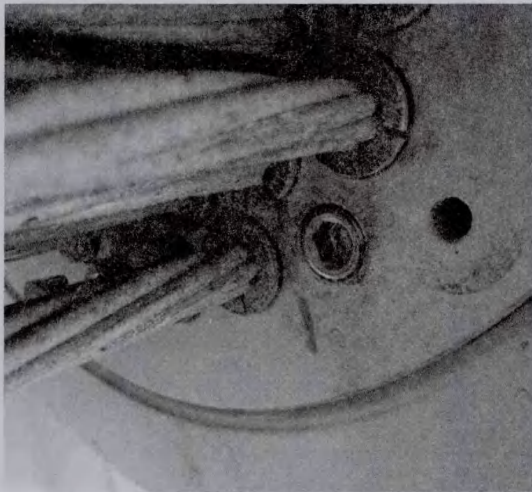


图6 安装堵头

4.3.3 油性密封蜡的喷涂

虽然现行的国际规范中(如PTI、fib)对拉索都明确提出了拉索索体应采用多重防腐保护体系,以提高拉索的防腐保护性能,延长拉索的使用寿命,但对于锚固区域外裸露钢绞线的防护往往容易被忽视,容易成为整个拉索体系防护中的薄弱环节。为了加强该区域的防护,我们建议在灌注设备上安装工业喷枪,将油性密封蜡均匀喷涂在各根钢丝和裸露的夹片、锚板表面(如图7)。

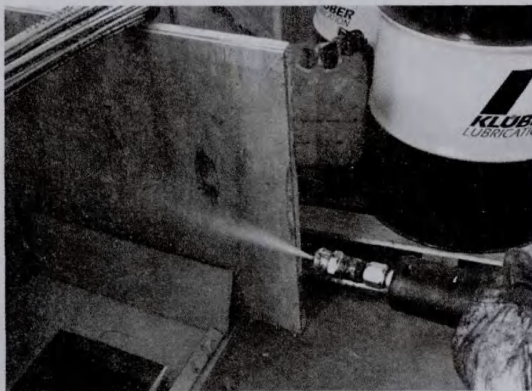


图7 油性密封蜡的喷涂

4.3.4 清洗管道

由于油性密封蜡常温状态为粘稠蜡状形态,没有加热系统的输送管道,需要在灌注完成后对灌注系统进行清洗,建议准备一桶热水,把泵的进口端插入水桶底,把管道末端放置于水桶内形成一个内循环,利用热水清洗管道内部的油性密

封蜡,从而避免堵塞,方便下次使用。

如采用专用灌注设备进行灌注,由于该设备整个系统均带有加热功能,下次使用前只需进行预热即可确保管道的畅通,因此不需要进行清洗处理。

5 油性密封蜡的工程运用

油性密封蜡以其良好的防腐性能和灌注性能,正逐步受到越来越多业主的认可和青睐,国内、外众多的重点工程也逐渐开始设计和采用该项技术,目前已经采用油性密封蜡技术的工程如表2。

表2 油性密封蜡灌注的工程运用

序号	工程名称	主跨	备注
1	重庆南屏大桥	190m	已完成
2	四川合江长江二桥	420m	已完成
3	广州丫髻沙大桥(换索)	360m	已完成
4	合福铁路铜陵长江大桥	630m	施工中
5	河南高新高速文峰大道桥	135m	已完成
6	重庆蔡家嘉陵江桥	250m	已完成
7	金堂县毗河三桥	90m	已完成
8	南宁五象大桥	280m	施工中
9	印尼Mahkota桥	320m	施工中

其中合福铁路铜陵长江大桥是由安徽省和铁道部合资建设的在建合肥至福州快速客运铁路专线上的重点控制性工程。该桥为公铁两用大桥,上部设计为双塔钢桁梁钢绞线斜拉索结构,分上下两层,上层建设六车道高速公路,下层建设4条铁路,主跨630m,塔高220m,斜拉索为扇形三索面布置,采用钢绞线斜拉索,钢绞线直径15.2,抗拉强度1860MPa,全桥共228根,最长拉索为336m,在同类型桥梁中堪称世界之最。

参考文献

- [1] 周琦. 大跨径斜拉桥斜拉索锚头的综合防护[J]. 城市道桥与防洪, 2010年11月第11期. 72
- [2] 中华人民共和国交通运输部. JT/T 771-2009无粘结钢绞线斜拉索技术条件[S]. 北京人民交通出版社, 2009.
- [3] fib bulletin 2005, Acceptance of stay cable systems using prestressing steels[S]. international Federation for structural Concrete, 2005
- [4] 闫云友, 黄芳玮, 庞维林, 陈建国, 黄永玖, 唐燕华, 齐琪. OVM250钢绞线斜拉索防腐性能研究[C]. 2012年全国桥梁学术会议论文集 642
- [5] 李丹, 丁一晔. 高强钢丝和钢绞线拉索的分析比较[J]. 公路交通技术, 2005年12月第6期. 80