

复合材料软管内衬修复旧管道

杨守国 (中原油田采油二厂)

徐效华 (中拓管道清洗修复工程有限公司)

梁勇 单长军 王淑红 (中原油田采油二厂)

1. 复合材料翻转法修复旧管道工艺

(1) 复合材料软管翻转法内衬旧管道机理。软管翻转法内衬技术是把带防渗膜的纤维软管经树脂充分浸渍后, 采用气压或水压使之翻转紧贴在旧管道内壁上, 热固成型后形成光滑的内衬玻璃钢管, 完成对旧管道的修复。

(2) 复合材料软管翻转法内衬技术必须解决的几个问题。复合材料软管翻转法内衬技术必须解决的几个技术问题: 一是带防渗膜软管材料的选择及制作; 二是采用的树脂必须具有较强的粘结性, 合适的粘度, 易于控制的固化特性及其固化后较低的收缩率; 三是端头处理技术。

(3) 无缝软管的制作及材料选择。以前国内软管制作采用的办法是: 购买无纺布, 委托专业厂家粘结防渗膜, 人工缝制成软管, 缝隙处用粘结剂进行膜与膜的粘结。此种方法的缺点是: 两种无极性薄膜相互粘贴, 牢固性难以达到, 长期使用后, 输送的介质会渗漏到管中的夹层内, 造成对管道的腐蚀。虽然国外有专业化公司生产无缝软管, 但价格昂贵, 因此根据国内状况, 与专业设备厂家合作, 共同研制出了无缝软管设备, 生产出了合格的、接近国外同类产品性能的软管, 经现场实验, 完全能满足技术要求。作为能纺织且能编织的纤维必须具备以下条件: 一是分子量大小要适当, 一般分子量在 10^4 以上; 二是分子链间要有较强的吸引力, 即分子间内聚能大, 强度高; 三是纤维的分子链中必须同时存在结晶部分和无规则的非结晶部分的交替边结; 四是纤维的化学性能稳定。根据以上要求, 选择了能输送污水和原油介质的聚脂作为内衬软管的基本材料。防渗膜为 PE 膜材料, 采用热敷方式覆膜, 使膜与纤维粘结为一体, 保证了膜与纤维的剥离强度。

(4) 树脂及固化剂的选择。目前, 玻璃钢常用树脂以聚脂、环氧、酚醛三大类为主。而环氧树脂具有粘结力强, 机械强度高, 固化时无小分子生成, 密度大, 固化时收缩率低, 耐蚀性、耐热性、

耐绝缘性、耐水性好, 固化成型方便, 能耐大多数霉菌等优点。但其缺点是粘度大, 易常温固化, 大量使用时固化时间难以控制。为克服这些缺点, 进行了大量室内实验研究, 最后通过低粘度酚醛改性环氧获得了合适的树脂粘度, 并且在不添加增韧剂的情况下, 解决了固化后易脆的问题。所选固化剂应具有在潮湿、甚至有水分的情况下也能固化的特性。因此, 选择了环氧水中固化剂 B—20, 它具有以下特点: 一是高分子树脂型固化剂, 中等粘度, 同环氧树脂交联形成网状纤维, 其固化剂加入环氧后, 增加配制树脂的体积和质量; 二是低毒不燃, 不含溶剂, 便于储存运输; 三是可提高环氧的机械与耐热性能; 四是可在低温 (-2°C) 下使用, 可在水中施工; 五是酚醛改性环氧后采用 B—20 固化剂可有效控制固化时间, 并且经 50°C 热处理后能获得良好的内衬层效果。在确定了酚醛改性环氧为内衬树脂, B—20 为固化剂的基础上, 通过大量室内固化试验, 得出了固化曲线图。实际施工中, 可根据环境条件对固化剂用量进行合理选择。

(5) 端头处理技术。内衬后端头形成的毛边, 必须进行密封性处理。选择能在潮湿情况下固化的高强度密封胶, 采用挡圈加密封胶的方法对其端头进行密封处理。使用后效果好, 可靠性强。

2. 适用范围及效益分析

本工艺技术可对 $\text{Ø}114 \sim \text{Ø}630$ 管线进行有效修复。可对不同材质、输送不同介质的管道及有一定变形的管道进行修复。内衬施工可通过 90° 弯头, 但不能对其三通及复杂的“S”弯进行修复。本工程一次施工管线长度 400m, 若不受环境影响, 施工距离还可延长。

一般情况下, 纤维软管内衬修复旧管道可节约重建费用的 40% 以上, 且修复后的管道可延长使用寿命 20 年以上。纤维复合结构内衬层的传热系数经初步检测是钢铁的 $1/170$ 左右。因此, 内衬修复后其热损失降低, 具有一定的保温作用, 从而可减少集输过程中的燃料消耗。软管内衬修复不开挖

(只需操作坑), 占地少, 无污染, 尤其对难以施工或无法重建的管线 (如压在建筑物下的管线), 对其修复利用效益巨大。

采用此项技术于 1996 年修复中原油田采油一厂文一联合站至文三联合站 $\varnothing 273 \times 7$ 输水管线 3.0km; 采油二厂 $\varnothing 219 \times 7$ 输水管线 1km; 采油一厂进站油、气、水混输管线 $\varnothing 273 \times 7700\text{m}$ 。上述管线至今正常运行。

3. 结语

(1) 带防渗膜的无缝纤维软管的制作是一项创新, 它保证了内衬层的整体性。

(2) 改性树脂及水中固化剂的选择适应了内衬施工的环境。容易控制的固化时间, 为内衬施工提供了保证。

(上接第 41 页) 向的和框架相邻的首层砌体部分的侧移刚度与底层或底部二层的侧向刚度比, 若出现红字, 则表示不满足侧向刚度比的要求, 必须从楼层组装的第一步开始调整抗震墙的数量和分布, 再执行上述所有步骤, 直至通过为止。同时这一步可以形成深受结构设计人员喜爱的抗震计算书。

(3) 计算底框部分, 形成框架平面表示法的施工图。运行 TAT 计算软件。第一步执行菜单“接 PM 生成 TAT 数据”: 在菜单选项中, 一定要注意点取“做为砖混底框计算”。第二步执行菜单“数据检查和图形检查”: 在“参数修正”中要注意的是结构形式选取砖混底框结构, 校核地震信息、调整信息、材料信息和设计信息后, 进行“数据检查”。第三步执行菜单“结构内力、配筋计算”。第四步 PM 次梁计算。第五步执行菜单“分析结果图形与文本显示”: 这一步相当关键, 是对各种输出结果 (包括数字和图形) 作内力分析, 判断结果是否正确, 在“绘各层柱、梁、墙配筋, 验算图”中, 会提示各层的框架柱是否满足轴压比的要求, 框架梁是否超筋等, 一般情况下用红字显示超筋和不满足要求的轴压比。若有上述

(3) 气压法翻转工艺适应性强, 易于控制, 操作方便。

(4) 内衬层光滑, 可减少输送阻力; 纤维内衬层传热系数小, 具有一定的保温作用; 内衬层耐化学品、耐温、耐腐蚀性能好; 内衬层形成管中管, 旧管道起支撑作用, 内部形成玻璃钢管, 大大延长了管道的使用寿命。

(5) 该工艺在施工中, 不开挖, 无污染, 周期短, 经济与社会效益显著。

(6) 该工艺技术在油田的成功应用, 证明其具有一定的先进性和适应性。

(栏目主持 张秀丽)

两种情况, 只能从结构建模的第一步重新调整梁、柱截面, 再执行上面所述的所有步骤, 直至通过为止。第六步运行 TAT-8 中的梁、柱归并, 形成平面图表示法的施工图。

(4) 运行 JCCAD 进行基础计算。在前面提到过一定要在这里的“荷载输入”菜单中填加附加荷载 (一层框架部分的内、外填充墙荷载)。底框上面砌体部分传来的荷载都很大, 基础一般都采用钢筋混凝土柱下交叉条基, 设计人应先根据前面 TAT 的计算结果 (第一层的竖向荷载) 受力情况, 在 JCCAD 输入初估的条基宽度和高度 (这时就要求设计人凭借设计经验, 根据实际受力情况, 无论是在纵横两个方向, 还是不同榀框架上, 要尽量给出最接近实际受力分布情况的不同基础宽度), 程序根据输入的数据算出相应的承载力和地基反力, 这时再根据此结果, 输入有关基础承载力与地基反力的比值的调整系数 (这一步很关键, 关系到基础的储备能力), 一般为 1.1 左右, 程序再根据此系数计算出调整后的基础宽度。

通过上述步骤就可以完整地解决有关底部框架-抗震墙的计算和施工图设计。

(上接第 36 页)

3. 结语

本系统有效地解决了油田群罐体油位的检测问题。采用光纤传感器作为测量头, 光源和测量系统均远离测量现场, 真正实现了现场无电检测。该测

量系统同时还具有性能稳定、抗干扰能力强、不受电磁干扰、精度及灵敏度高、寿命长等优点, 特别适用于油库及电磁干扰严重的场所使用。

(栏目主持 张秀丽)