

综合管廊施工中的给水管热熔聚乙烯焊接工法

张杰

上海城建水务工程有限公司

摘要: 规划九路综合管廊给水管排管工程位于西岸传媒港园区内部规划九路, 东至龙腾大道, 西至云锦路, 采用热熔聚乙烯 (polyethylene, 简称PE) 焊接工法施工, 介绍了该工法的施工工艺, 并对该工法的效益进行了分析, 证明其具有较好的经济效益。

关键词: 综合管廊; 给水管道

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.052

一、工程概况

规划九路综合管廊给水管排管工程位于西岸传媒港园区内部规划九路, 东至龙腾大道, 西至云锦路; 在本工程实施之前, 滨江西岸沿线2公里仅有西侧云锦路DN300管, 东侧龙腾大道DN300管两根上水管, 供水能力低下, 为此, 设计了规划九路、龙文路两条综合管廊作为该地区的供水主线路为近19.88 hm²的西岸传媒港和周边建筑供水。规划九路综合管廊内共分为6个舱室, 给水、电力、供热、通信等管线综合铺设在廊道内。自来水排管位于南侧第二个舱室, 舱室宽1.8米, 平均高度2.2m (局部1.5m)。

二、工法特点

聚乙烯, 英文名称为“Polyethylene”, 简称为“PE”。PE具有优良的耐大多数生活和工业用化学品的特性。^[1]PE管主要采用热熔连接, 与传统焊接相似, 连接部位的强度大于管材本身的强度, 相较机械连接更为可靠、便于操作、速度快、施工成本低。因此能解决现有给排水系统中常见的漏水爆管问题。

然而, PE管相较传统道路排管中使用的钢管、球墨铸铁管有着易变形、温度应变大、接口渗漏、阳光照射易裂化等质量问题。因此, 在施工安装等方面的要求相较一般材料要更高。另一方面, 通常PE管施工需要一次性大面积开挖路面进行敷设并使用软土回填因此不适用于结构层较厚的市区道路, 阻碍了其推广。^[2]

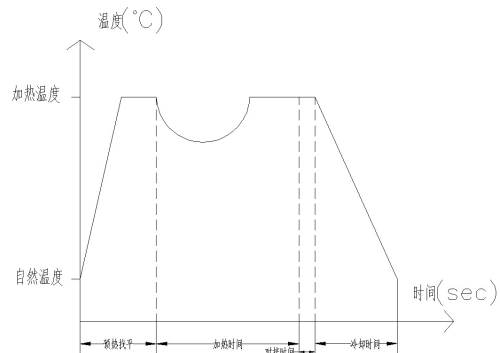
我们以规划九路综合管廊给水管排管工程为契机, 对管廊中PE管道的安装施工进行了深入的研究, 管廊内场地地势平坦, 温湿度实时监控, 对内部管道起到了很好的保护作用, 避免了因阳光直射、土体侵蚀造成的材料劣化。根据研究结果我们形成了一套完整、科学合理的综合管廊热熔PE焊接施工方法, 能够有效的指导综合管廊热工PE焊接施工, 且能够保证PE管道的施工安全、质量和进度。

三、施工工艺操作要点

(一) 施工准备

为了确保有限空间作业安全, 每次施工人员进入管廊前都要使用大功率换气扇对管廊内进行通风, 作业时确保空气流通, 同时设置有害气体检测仪避免发生中毒窒息事故; 管廊内部位于地表以下, 出入口为敞开式设计, 存在浸水淹没风险, 配置潜水泵设置在作业区集水井处, 同时在管廊出入口材料堆放处设置防水帆布用于遮盖出入口, 防止管廊内部浸水; 管廊内部手机、网络信号均无法接收, 在需要施工指挥时、发生突发情况时皆无法作为有效的沟通方式, 有严重安全隐患, 因此管廊内施工人员必须配备对讲机, 同时指派一名作为联络员时刻停留在管廊出口处, 作为管廊内工人与地面人员的沟通渠道。同时设置施工人员出入管廊登记牌, 实时更新管廊内外施工人员名单, 便于管理人员确认每名施工人员的位置、作业时长。

(二) 管道热熔工艺曲线图



(三) 管道测量、定位、放线

因管廊内没有标准点无法定位, 且内部无法接收到gps信号, 先从地面上规划道路水准点放样至管廊出口A处, 再经由全站仪标定出管廊内部标定点A0、A1、A2, 并用油漆进行标记, 建立三角测量网络从而确定管位, 为方便后续作业使用石灰粉进行管道中心线放线作业, 并做好相应的记录。

(四) 管子对口

将PE管或管件放入夹具内夹牢, 固定夹具, 旋紧固定螺丝, 启动液压机使管段贴合, 检查液压系统定位是否正确。

(五) 管道间隙、同心度的检查

将两管端的接口对正, 对口间隙应小于0.5mm, 用卡尺检查两对口的端面是否平行。同时用水平尺检查两连接管间的同心度, 其同心度最大允许位移V小于管壁厚的10%, 且最大偏差不超过1mm。对口达到要求后, 将夹具夹紧。

(六) 刨削PE管口

在夹具座上安装刨削刀盘, 启动刨削程序, 削去接口上所有的粘接物, 当刨出废料变得连续、均匀且大于圆周两圈后方可停止, 必须保证两连接管接口时的两个端面完全重合, 不得有缝隙。移除刀盘时清理管屑; 用刷子和棉布块将管口的氧化层、油污、尘埃清除干净。

(七) 夹进电热平板

用热平板模加热两个管口, 将加热温度及加热压力调至需要位置。PE管材对接焊的最佳焊接温度为200~240℃, 一般确定为210±10; 温度低于180℃, 即使加热时间过长, 也不能达到质量好的焊接结果。经加热后的两个管口熔化, 当加热至熔融状态即完成了吸热过程。在环境温度为20℃时, 加热时间规定在10×厚 (mm) 秒, 要求焊接面平整凸起高度达到要求的值。

(八) 接口对接

接口主要在于加压压力的确定, 即焊接面的截面积×0.15N/mm²促使两接口接触面压紧熔成一体, 对接接口即完成。

(九) 冷却接口

接口完成后, 在卡具上应稳住对口, 让其自然冷却, 其时间确定为1.15~1.33×壁厚 (mm) 分钟, 再放至地上还须再冷却, 方可进行另一端对口的组对和热熔接口。打开夹具后卸除卡具, 对熔融接口进行外观检查, 接口环向高度、宽度应均匀、美观, 翻边平滑且对称, 不合格的接缝要裁断、刨削后重新加工。

PE管材热熔对接焊参数值（环境为温度20℃）

壁厚度 (mm)	吸热时间 (压力 $p \approx 0.01N/mm^2$ (温度 $210 \pm 10^\circ C$) S (秒)	切换时间 取出热板对接S (秒)	冷却时间 (压力 $p=0.15N/mm^2$ 保压状态下 t_{min} (分)	端面平整凸起高度 (压力 $p=0.15N/mm^2$ (温度 $210 \pm 10^\circ C$)
<4.5	45	<5	+6	0.5
4.5~7	40~70	<5~6	6~10	1.0
7.0~12.0	70~120	<6~8	10~16	1.5
12.0~19.0	120~190	<8~10	16~24	2.0
19.0~26.0	190~260	<10~12	24~32	2.5
26.0~37.0	260~370	<12~16	32~45	3.0
37.0~50.0	370~500	<16~20	45~60	3.5
50.0~70.0	500~700	<20~25	60~80	4.0

(十) 其他管件、管段的安装

PE管与金属管道或者阀门，流量计，压力表等附属设备的连接主要采用法兰连接。有PE注塑法兰，金属活套法兰，密封圈、螺栓和螺母等组成。

当管道与不同材质的管材连接时，应使用法兰连接并符合下列工艺要求：

- a. 法兰盘应先套在管道上
- b. PE 注塑法兰与PE管材热熔连接步骤与上文相同。
- c. 连接件两两对应，法兰应垂直于管道中心线，同时表面互相平行。
- d. 法兰的衬垫，应采用耐热无毒橡胶圈。
- e. 法兰连接应使用相同规格的螺栓，安装方向一致。螺栓按照多步紧固和顺序紧固的原则进行紧固，紧固好的螺栓应露出螺母之外。
- f. 连接管道的长度应通过测量确定，以紧固螺栓后，不产生管道轴向拉力为佳。
- g. 法兰连接部位应设置支/吊架，减少应力，防止漏水现象发生。
- h. 螺栓帽宜采用镀锌件或不锈钢材料。

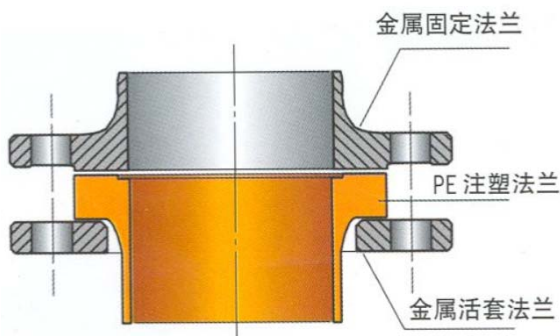


图3.8 PE管背压活套法兰连接示意图

(十一) 管道试压

1. 在施工完成后，对新敷设的管道按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008的相关规定进行试压试验。
2. PE给水管道的试验压力，应为管道系统工作压力的1.5倍且不小于0.8Mpa，试压用压力表采用弹簧管式压力表，压

力表的量程为1.6 MPa，精度等级为1.5级，表盘公称直径为150MM，压力表应经检测合格，并在有效期内，试压采用2只压力表进行。^[3]

3. 管道试压前，对试压管道进行进水，同时将支路阀门作为管道放气阀使用，排除管内空气。待空气排完，关闭阀门。试验管段注满水后，需在不大于工作压力条件下充分浸泡24h后再进行水压试验。

四、效益分析

采取本工法施工的规划九路综合管廊给水管排管工程的潜在效益分析：

(一) PE管材及其系列的塑料管道通过热熔焊接连成统一整体，同采用钢制管道相比能有效的减少腐蚀漏点数量，从而也降低了因管道泄漏而导致的水质污染问题，减少了因此带来的经济损失与资源浪费。

(二) 通过该施工工法在规划九路综合管廊给水管排管工程中的应用，人工费节约了2.5万元左右，机械费节约了2万元左右，水费、土方费节约了1万元左右，合计约为5.5万元左右，相较传统的开槽排管大大节约了施工成本。

(三) 在综合管廊中施工隔绝了土体污染，同时管廊本身又是很好的围护，隔绝了恶劣天气影响，施工可不间断顺利进行，确保了工程的按期完工、投产。保证了施工质量，确保了供水管道在规定的时间内完成供水任务，创造了良好的社会效益。

五、结语

应用该工法的规划九路综合管廊给水管排管工程顺利完工，获得了各方单位的一致好评，与其他工法相比，它具有许多优点。综合管廊热熔PE焊接工法施工简便，施工效率高、造价低，解决了PE管易磨损、温度应变大、阳光照射易裂化等问题；有效抑制了施工中的噪音、扬尘问题，消除了施工对周边居民的影响。在竞争激烈的市政工程行业中，绿色节能，环保低耗的本工法具有广阔的市场前景。

参考文献

[1] 马洪雪. 聚乙烯管道的应用与发展浅谈[J]. 中国-东盟博览, 2011 (09): 18.
 [2] 王根生. 聚乙烯(PE)输水管道的应用与实践[J]. 上海水务, 2007, 023 (004): 19-21.
 [3] 佟志国, 林永江. 聚乙烯供水管道热熔焊接的质量控制[J]. 市政技术, 2006 (06): 388-390.