

基于污水厂管道安装施工的关键技术研究

张荣斌

嘉兴市联合污水处理有限责任公司

摘要:有关城区污水处理工程,污水厂是极为关键的基础设施,也是城市建设的重要环节。而管道安装工艺与能否顺利进行污水处理息息相关,所以管道安装施工要满足较高的工艺技术要求。基于此,本文以某城市污水厂二期工程建设为例,简要分析管道安装施工的相关关键技术。

关键词:管道安装;污水厂;施工工艺;关键技术
【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.114

引言:科学高效处理污水,在保护自然生态环境同时为人类生存环境筑起一道安全屏障^[1]。污水厂是城市居民生产、生活中的一项基础配套设施,而且会直接影响到城市居民的生活质量。通常情况下,安装污水厂管道不仅规模大,而且线路布置十分复杂,这在一定程度上提高了安装施工难度。因此,安装施工人员应对安装施工工艺、技术透彻了解,在此基础上选择适宜的施工技术。

一、污水处理基本流程

流程1:从城区排放的污水全部汇聚于污水厂内,然后依据实际情况选用相应的处理工艺进行处理;流程2:污水被送入格栅加以处理,再进入沉砂池继续处理;流程3:一级处理完成后,进入污水厂的曝气池;流程4:处理完毕的污水流进沉池进行消毒处理;流程5:处理完的污水会被排进自然水环境中。下图是污水处理的一般流程,污水经过上述流程处理后可以达到排放标准。

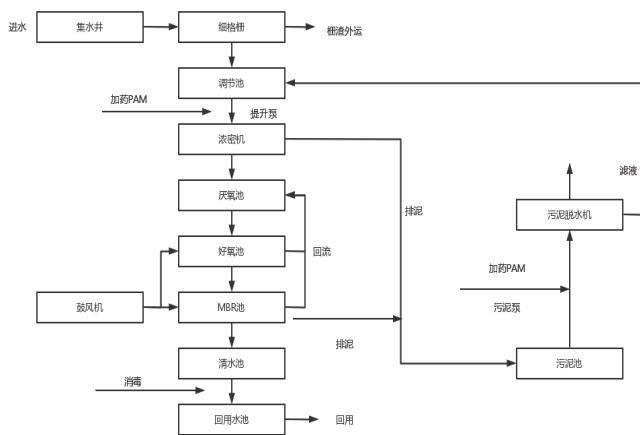


图1 污水处理一般流程

二、污水厂安装管道的相关关键技术——以某城市污水厂二期工程为例

(一) 工程概况

该污水厂占地面积为13.43公顷,一期工程面积约占8.92公顷,二期工程占地面积计划为4.51公顷。修建二期工程的每日污水处理能力为30万吨,有关管道与机

电设备安装施工,包含新建的四座曝气池及细格栅、四座沉砂池、四座接触池、八套除臭系统、一期污水处理系统管道改进工程等。

(二) 施工准备

1. 测量放线

二期工程的前期构筑物已经初步完成,不仅场地平整而且地形开阔,因其具备优良的通视条件,方便对控制网进行布测,但碍于复杂交错管线并在厂区均匀布,所以对高程与平面位置的精确程度提出较高要求。加之测量工作和工程质量息息相关,测量也是二期工程的核心控制环节,在正式进行管道安装前,由测量人员对临时支墩标高以及管道中心线进行复核,待检测无误后允许施工并如实记录检测结果数据。

2. 管线放线

对管道的中心线位置坐标精确计算,按照测放完成的坐标控制网点,通过专业设备测放每一个直线段的管道中心控制点,同时利用木桩在间隔10到20米的位置标注管道中心线。在此基础上,中心线桩需要引测至超过开挖面范围安装中心线的控制桩,这样有利于完成基槽开挖后的复测工序。以中心线为基础测量管道沟开挖施工边线,使用白灰粉放线之后进行土方开挖与钢板桩施工。

(三) 管槽开挖及支护

以中心线为基础测量管道沟开挖施工边线,白灰粉放线结束后土方开挖,并且依据现场情况与土质条件,针对有打钢板桩需求的实现进行钢板桩施工。结合工程招标文件,1#二沉池东侧位置的管沟以其深度超过4米的管槽,要求在开挖时依据监理要求使用拉森钢板桩进行支护,而且嵌入土壤内的长度要经过监理方审核认定。拆除基坑支护在管道完成试验与回填施工结束后开展,待项目监理确定后才可以拆除。

(四) 安装碳钢管

1. 安装弯管与倾斜管

弯管安装施工环节应保证每节弯管的管口倾斜与下中心吻合,在进行安装操作时,将弯管的下中心和首装节管道的下中心对准。倘若存在偏移,在相邻的管口位置焊上挡板,并在挡板之间通过千斤顶对钢管进行顶转,确保中心相一致。有关弯管上中心、弯管下中心应与水平段管道相同,施工人员可以通过挂垂球的方式进行测定;安装弯管2到3节之后暂停进行检查调整以防止积累误差,加大后续处理难度。有关斜管的安装施工工艺与弯管一致。

2. 安装叉管

加工厂对叉管进行组装并检查,然后分段通过运输车送至施工点安装;叉管安装和直管段大致相同,首先叉管被分为两个部分运输到安装地点进行组合,在此基础上同时对接两支管。全部叉管组装施工结束后,应该

复核两根支管的高程、中心及里程，检测无误之后焊牢临时支撑。

3. 安装柔性接头

关于刚性接头，指的是将浸油麻丝填入预埋套管和钢管之间并且打进石棉水泥，旨在保障接头严密性。值得注意的是，钢管和套管的间隙不可以过大或者过小，最佳间隙在25毫米左右而且要保证各处均匀^[2]。针对柔性接头而言，允许轴向倾斜角的偏差在3度以内，如果基础状态不佳柔性接头很容易出现径向移位，而且轴向倾斜高出允许范围，安装柔性接头需要制作成砼基础及砼支墩，防止接头由于地基过大的不均匀沉降被损坏。对两种接头进行闭水试验，检测合格之后回填管沟。

4. 连接设备和管道

管道重量不可以施加在设备上；水平管道需要在阀门位置设置固定点；安装管道上的仪表、阀门及其附件，都应以方便操作和观察为基准；安装阀门要求严密紧固，在垂直于管道中心线的同时方便操作；穿过预留孔洞时，要求横向管道焊缝不可以存在于套管内，管道和管套的缝隙通过浸油麻丝填充，然后使用石棉水泥对其进行封闭。

5. 切除内支撑、管内补漆

二期砼浇筑结束后切除管道内支撑，需要注意拆除吊耳、卡具与内支撑时不可以采用锤击法，而要利用碳弧刨在和管壁距离3毫米以上的位置切除，不能对母材造成损伤。切除内支撑后，通过砂轮机将内壁的焊疤、痕迹磨平，再由专业人员对是否存在微裂纹进行检查。合格后通过人工涂刷的形式对切除部位补漆。

（五）安装钢筋混凝土管道

埋管沟槽经检查其底部基础满足安装条件的基础上，对管道开展吊装就位埋设，本工程使用的每一根管道长度在2.5米以内，实际内径和规定直径之间的差距范围在6%到3%。同时，管壁任意位置的径向厚度不能低于设计厚度的95%。进行管道安装施工应先从下游开始，管道平口朝向前进方向，各管道管口需严密对接，依据工程设计要求在各节管道的接口位置安装橡胶止水圈。有关其内表面要保障平整光滑，如果存在突出骨料应及时清除。使用金属构件对管道进行连接时，施工人员应事先对构件进行防腐处理。将缝隙使用水泥砂浆填满、抹带接口需要将掉落在内部的接口材料清除干净，同时要求抹带的高度、材质等指标符合工程设计要求。正式进行抹带施工前管口外壁进行凿毛与清洗，如果管径小于500毫米一次性完成抹带；管径如果超过500毫米，一般要分两层抹成并且抹带不可以存在裂纹。针对承插接口结构而言，要求使用的填料满足施工规定与设计的要求，如饱满度、密实度、表面凹陷进入承口的边缘不能超过5毫米。最大限度保障缝间隙均匀，抹成之后盖上麻袋并在3到4小时后进行洒水养护。

（六）机械顶管施工

1. 工作井

井壁施工需要在搅拌桩完成施工28日之后进行。外侧位置使用原槽进行浇筑，至于内侧模板需要在混凝土超过设计强度50%后拆除，刃脚斜面模板则是在达到设

计强度100%后拆除。整个施工期间井内需要超前降水。有关施工缝，需要在混凝土浇筑之前清理表面的浮浆以及杂物，首先泼洒净浆然后对界面处理剂均匀涂刷，同时对混凝土进行浇筑。如果在施工周期内的地下水位相对偏高，则要利用临时性的配重抗浮举措。无论是预埋件抑或预埋管，都需要与具体工艺相配合并结合图纸合理设置。该工程的顶管顶距在80米左右，顶管管径为1000毫米，顶力设计为1600千牛，具体施工环节要结合选择的工艺认真复核，不能选择人工顶管。需要注意的是，后靠背位置的预留孔需要在顶管的同时，设置钢板。

2. 接收井

接收井施工要点与工作井相似，但是在顶管时需要采用合适的减阻举措，在有必要情况下需要设中继间；整个施工期间结合有关规范设置铁撑、拉筋等。

3. 顶进施工

顶进操作的基本流程如下：（1）顶铁安装完成后将其挤牢，等到管前端已经进入土壤一定长度的基础上将油泵启动，过油后的千斤顶活塞会伸出一定的工作行程，此时管道被推动一定距离；（2）油泵停止后开启控制阀，此时千斤顶回油之后活塞回缩；（3）然后增加顶铁重复进行以上操作，直到进行下节管道安装为止；（4）顶铁拆卸之后下管，通过钢套环与管道相连，管道接口位置放置麻绳，在保障缝隙密封的同时使各部位均匀受力，必要时通过其他防渗方法保障管道连接安全；（5）将顶铁重新安装后重复以上操作。

三、污水厂管道安装施工注意事项

（一）管道预埋件

有关污水厂整体建设施工环节，工艺管道设计较多，在工程主体建设涉及提前对管道和管件进行预埋的条件下，主体因为在成型之后几乎难以更改，因此预埋件不可以存在误差。特别是对池体工程而言，一旦涉及进行二次凿孔穿管施工，管壁四周很容易潜在漏水隐患，如果采用的一般方法对其修补，因此墙体和管道贯穿加之缺乏止水带，依然难以对长期防漏予以保障^[3]。为了解决这一问题，要结合设计方案对管道安装的标高及其位置认真复核，结合主体钢筋实施必要的焊接固定施工，防止浇筑混凝土环节发生移位，需要注意的是浇筑期间要求技术、施工人员必须全程在场，如果有异常情况发生能够立即修正。

（二）连接管道和设备

管道安装施工不只涉及管道之间的连接，还包含管道和设备之前的衔接，而且后者属于管道安装施工环节的重点内容，例如水泵、鼓风机等相关配套设备在实际运行期间振动烈度较大，在有些情况下会损坏管道特别是其接口位置，一旦发生泄漏很有可能引发严重的安全事故。基于此，在安装设备和管道期间，一方面要严格遵守施工规范以及图纸要求，另一方面立足工程整体进行综合考量，梳理每一道工序存在的联系，防止由于工序不当引发质量问题，从而对管道后期投入使用造成影响。与此同时，设备调试也十分关键，这是因为调试可被视为管道和设备之间进行调整的一个过程，专业人员

应结合说明书与具体情况，周密制定应急预案以及调试方案。整个调试期间，细致观察设备和管道特别是用于管道连接的附属设备的状态，如果发现存在不合适之处需要立即调整。总之，要对可能发生的意外问题做足准备。

（三）管道漏水

待池体与管道全部施工环节结束之后，应由专人负责进行防漏检查。对使用的特种设备而言，首先将其开启然后沿程对管道展开防漏测试，发现问题就应即刻处理，经过反复检测没有渗漏后才允许进行后续检验。通常情况下，管道漏水的常见情况有：（1）管道质量不达标，需要在材料源头上进行把控，禁止此类情况发生；（2）管道施工期间出现后期损坏，在施工期间需要展开严格科学的技术管理与现场管理；（3）管道之间、附属设备和管道之间的连接位置发生渗漏，有关该问题从属施工质量管理问题，多数是因为现场未能对施工环节提供详细指导，由此在施工前应对施工图纸进行细致分析，同时要对施工全程提供现场指导，第一时间发现施工错误并立马纠正，而且在各道工序结束后认真查看。

使用工艺管道对两个构筑物进行连接时，一般会涉及构筑物和管道的连接。如果管道是螺纹管，通过对标高调整并固定，然后现浇砼并将其振捣密实；使用的是钢管应增设防水套管^[4]。在施工现场，如果土建施工环节与设备安装环节没有事先进行沟通，很有可能导致漏埋预留套管的问题，由此为管道后期施工带来巨大阻力，另外在进行后期补救施工时也有可能潜在漏水隐患，为了解决这一问题，要求在实际施工期间跟进土建施工进度。倘若已经发生此类问题，可以在结束凿孔施工之后跟进检测这一位置的水压水头情况，若是出现渗漏需即刻整改。

（四）管道防腐

管道防腐也属于污水厂进行管道安装时的一个技术要点。有关其应注意的事项如下：一是对防腐材料合理选择，保障所选材料符合工程设计要求，同时其质量要满足国家提出的规定标准，严禁使用质量不达标或是过期的防腐涂料；二是通常防腐材料会配套应用，那么在对管道防腐时，无论是表面还是中部均要利用同种类型的产品。三是涂料各项资料信息，应交付给工程师进行审核；四是防腐施工期间，需要详细记录涂料的各项工艺参数，这样方便后期检测防腐施工质量；五是注意各项防腐施工要素，多管齐下保障工程整体质量。

四、污水厂管道安装施工质量控制要点

（一）材料进场

管道的设备、管材以及相关附属管件，要求在进入施工现场时进行检查，通常检查并非仅拘泥于厂家提供的证明，还需利用专业的检测设备细致全面地检。在这一过程中，应尽可能保障彻底检测，倘若因为材料较多而难以无法全检的情况下，进行合理化抽检且保障充足的抽检样本数量。涉及现场取样，选择具有一定资质的第三方机构负责检测，且出具一份详细的检测报告，管

材只有经过检测合格方允许投入使用。

（二）技术管理

污水厂由于多数管道属于焊接钢管且要埋地施工，因此部分管道使用重力流输水，那么在实际施工环节应对管位标高严格控制。正式施工前，技术人员对图纸深入分析，确定各处管道安装使用的管件和管材，同时将安装工艺及具体注意事项烂熟于心，至于施工人员应该落实技术交底。技术人员需要在整个施工过程在场予以相应的技术指导，将标高和管位的误差控制在允许范围内，完成连接施工后对每个连接部位加以检查。与此同时，管道埋地敷设在完成一条管线施工后及时展开闭水试验，一旦出现渗漏必须即刻修补，也要定期进行试验待多次检测无误后，才允许埋土并将其夯实。

（三）管道焊接

管道焊接应由具备操作资质的人员负责。如果涉及多层焊接，施工人员需要每焊接一层，均要及时清理上层留存的焊渣和金属飞溅物，焊缝一旦存在缺陷，施工人员应全部将缺陷位置铲除，在此基础上进行补焊。除此之外，每层引弧点都应该和熄弧点错开，有关错开程度最低标准为20毫米^[5]。设计接口位置的焊接，则应注意选择的操作方法及操作顺序，避免因为管道集中受热出现内应力。完成焊接小心敲除焊渣后并就此进行防腐，如外侧通常以“三油两布”的形式防腐，如果是不锈钢管则是进行酸洗钝化^[6]。

五、结束语

综上所述，安装污水厂管道属于系统性且难度较大的工程项目。施工人员一定要严格依据设计的施工方案、行业规范标准进行。与此同时，应对施工环境全面考虑，依托科学合理的工艺技术进行管道安装，应总结每次施工经验，积极推进安装技术创新并优化施工方案，这样才能在保障安装施工顺利进行的同时，提高后续运行的安全性和稳定性。

参考文献

- [1] 曹捷. 水务建设工程安全监管重难点[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (34): 76-78.
- [2] 王秉诚. 工业污水处理工程管道安装施工技术分析[J]. 居舍, 2022, (20): 49-52.
- [3] 张建亮. 浅谈污水厂配套主干管道设计要点[J]. 科学技术创新, 2022, (13): 17-20.
- [4] 吴俊峰. 市政雨污水管道安装施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2021, (18): 131-133.
- [5] 吴小龙. 探索污水处理厂钢筋混凝土管道的安装施工技术[J]. 中国建筑金属结构, 2020, (11): 106-107.
- [6] 秦成龙. 市政污水管道安装的关键性技术[J]. 安装, 2020, (07): 48-50.
- [7] 李有祥, 贝洪飞, 吴程, 刘时超. 工业污水厂管道施工技术[J]. 施工技术, 2020, 49(S1): 1001-1002.
- [8] 申健. 石油化工污水管道安装施工要点及质量控制对策[J]. 石化技术, 2019, 26(01): 192-193.