

Exploration of the Application of Fiberglass Reinforced Plastic Sand Pipe in Municipal Engineering

Jiawei Wang

School of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, 056038, China

Abstract

Due to its excellent function and high cost performance, FRP sand pipe has become one of the main choices of urban infrastructure construction. It not only improves the durability and stability of urban infrastructure, but also reduces maintenance costs. Its lightweight characteristics make the construction more convenient and accelerate the progress of the project. At the same time, the material has excellent corrosion resistance and compressive strength, to adapt to a variety of environmental conditions. In the context of sustainable development, FRP sand sandwich pipes also meet the environmental requirements, reducing the dependence on natural resources. In order to further optimize the use efficiency of this material, this paper first studies the existing application, then expounds the multiple advantages of the product, and finally introduces the design and construction of FRP sand clip pipeline in municipal engineering.

Keywords

glass fiber reinforced plastic sand sandwich pipe; municipal engineering; sewage main pipe

玻璃钢夹砂管在市政工程中的运用探究

王佳伟

河北工程大学土木工程学院, 中国·河北 邯郸 056038

摘要

由于其卓越的功能和高性价比, 玻璃钢夹砂管已成为城市基础设施建设的主要选择之一。它不仅提升了城市基础设施的耐久性和稳定性, 还降低了维护成本。其轻质特性使得施工更为便捷, 加速了工程进度。同时, 该材料具备优良的抗腐蚀性和抗压强度, 适应多种环境条件。在可持续发展的背景下, 玻璃钢夹砂管也符合环保要求, 减少了对自然资源的依赖。为了进一步优化这一材料的使用效益, 论文首先对现有的应用情况进行了研究, 然后详细阐述了该产品的多项优势特性, 最后介绍了玻璃钢夹砂管道的设计与施工在市政工程中的应用。

关键词

玻璃钢夹砂管; 市政工程; 污水干管

1 引言

以新颖复合材质制成的玻璃钢夹砂管因为其卓越的功能和成本效益而得到了广泛应用于各种领域如供暖、建筑、化学品生产、能源运输、水资源管理等, 特别是在一些工业用管道上, 它已经成为首选材料。然而, 随着城市化进程的加快, 城市内部的废物处理系统负荷不断增大, 传统的管道设备已不能满足当前的需求, 有些污水直接流入河流, 对环境造成严重的损害, 也阻碍着城市的垃圾处理工作。所以, 选择具有高功能性和长使用寿命的管道是十分重要的, 这有助于减少污染并改善城市的环境状况^[1-3]。

2 玻璃钢夹砂管材料运用现状

由玻璃纤维、石英砂和饱和聚酯树脂制成的复合管材玻璃钢夹砂管, 也称为玻璃纤维增强塑料夹砂管, 如图1所示。利用离心浇铸和固化工艺制作而成, 玻璃纤维作为增强材料包裹在树脂中, 而石英砂则用来提升管材的刚性。玻璃钢夹砂管于20世纪后半叶首次问世, 1988年引入中国, 并从美国、日本等国家引进相关设备和技术, 制定了相应的技术规范。然而, 由于中国不同地区发展不平衡, 导致玻璃钢夹砂管的开发和运用仍不够成熟, 一些部门对其性能和应用方式了解不足, 且市场内许多管材生产企业的生产能力也未得到充分利用。因此, 在中国经济建设和市场运用方面, 玻璃钢夹砂管有着广阔的发展前景, 特别是在市政工程的排水系统中, 使用玻璃钢夹砂管可以提升管道的质量和运输能力。

【作者简介】王佳伟(2000-), 男, 中国河北石家庄人, 在读硕士, 从事新型土木工程材料研究。



图 1 离心浇铸玻璃钢夹砂管

3 玻璃钢夹砂管的性能特点

3.1 质地轻，安装便捷

相比较于传统的混凝土材质水道设备而言，由塑料制成的复合聚合物管道装置具有更小的重量优势，其质量仅仅相当于同等尺寸及内部压强的水泥制品的 1/10。因此，这种新型产品能够大大简化并加快建设过程中的组装与操作步骤，尤其是在调整弯曲角度方面有着相对容易的工作环境条件。这不仅能确保建筑物的垂直高度精确无误并且保持稳定状态，还能有效减少对基础结构的要求，从而节省成本支出，同时减轻工作人员负担等诸多好处。

3.2 抗腐蚀性能优良

由于其低活性的化学特性，玻璃钢夹砂管能够抵抗与之接触的少数化合物的侵蚀，并且具有稳定的化学性能。外部条件对其影响相对较弱，对于大多数酸类、碱类、氧化剂、油脂、有机物及许多其他化学元素都具备强大的抵御能力。因此，不需要额外的防腐措施来保护它，即使长期使用后，它的内部也不容易堆积过多污渍，使得流体内的细菌和其他杂质不易附着并导致阻塞的可能性较低。另外，该管道的设计时考虑了四倍于正常工作的破坏力，这意味着它的安全系数更高。

3.3 水力性能良好

玻璃钢夹砂管的内壁非常光滑，摩擦阻力小，摩擦系数低。因此在同等管径和流速的情况下，玻璃钢夹砂管的水头损失小，可以节约大量的能耗。特别是在输送液体时，管道的流量会更大，相应地也降低了泵送成本。此外，玻璃钢夹砂管不易形成污垢，因此其水力性能可以长期保持稳定。

3.4 设计灵活性强

玻璃钢夹砂管由具有各向异性的纤维和树脂构成，其力学性能受纤维缠绕层的层数、缠绕方式和缠绕角度等因素的影响。这使得可以通过调整材料配方和结构设计来制造多种类型的玻璃钢夹砂管，因此玻璃钢夹砂管的设计具有很强的灵活性，还可以根据具体的使用条件和需求，通过调整玻璃纤维和夹砂层的比例、厚度来优化管道的强度和刚度。这使得玻璃钢夹砂管能够适应多种复杂的工程条件，以适应不同介质和工作环境的需求。

3.5 经济性强

尽管与同类产品相比，玻璃钢夹砂管的价格相对昂贵，然而其后期维修和检查的花费微乎其微，具有强大的持久性和长久的使用期限，并且能够有效防止管道内阻塞的发生。因此，总体评估后，发现玻璃钢夹砂管的经济收益明显优于其他的传统材料。另外，由于它的重量更轻，安装过程更快，这可以减少一半以上的安装时间并节约三分之一的安装开销，从而间接地降低了建设成本，进一步提升了玻璃夹砂管的经济优势。

4 玻璃钢夹砂管的设计与施工

虽然玻璃钢夹砂管道在大多领域已经广泛应用，但要把玻璃钢夹砂管道应用到市政工程中来，还需要认真设计和施工，以满足经济社会利益的最大化。

4.1 玻璃钢夹砂管的刚度

玻璃钢夹砂管的刚度是其在设计和应用中至关重要的一个参数，直接影响管道的承载能力和长期使用的可靠性。刚度主要是衡量管道抵抗外部压力变形的能力，尤其是在地埋管道和受到外部荷载作用的情况下，合理选择玻璃钢夹砂管的刚度等级显得尤为重要，并且刚度较高的管道能够更好地抵抗外界环境的侵蚀和破坏，减少因变形、开裂等问题导致的维修和更换成本，从而提高管道的使用寿命。玻璃钢夹砂管的刚度通常分为 SN2500、SN5000、SN10000 等多个等级，在进行刚度选择时需要考虑埋深和土壤条件、地面上的动载荷（如交通荷载）、管道周围的回填材料及地下水压力等多种因素。合理的刚度选择不仅可以确保管道长期安全运行，还可以减少工程成本，避免不必要的资源浪费。在排水管道设计时尽量选择刚度较高的管材，并且需要严格控制施工质量。

4.2 玻璃钢夹砂管的管径

在设计玻璃钢夹砂管时，管径的选择是确保管道性能和经济性的关键因素之一，管径决定了管道的流量能力，较大的管径可以提供更大的流量，适合长距离或高压力的输送系统。然而，管径越大，材料成本和安装成本也会相应增加。因此，在对玻璃钢夹砂管道管径的选择时，可以结合玻璃钢夹砂管道内壁光滑，粗糙度和摩擦力远小于其他管材的特点，满足玻璃钢夹砂管应用地区的流量要求的前提下，选择最经济的管径尺寸，这样可以节省施工成本^[4]。

4.3 玻璃钢夹砂管的施工方法

4.3.1 准备工作

首先，工程实施者需要仔细阅读施工蓝图，理解项目的内容与质量标准，并且利用他们的实践经验来发现可能存在的图纸问题。其次，核验玻璃钢夹砂管的生产信息及合格证书，确保管道满足相关的规定。对所有管道的规格大小和压力级别进行审核，把存储位置选定在一个平稳的地形上以避免滑动或撞击的风险。再次，还需要预备好必要的安装工

具和配件,如弯曲器和排放口等。最后,在正式开工之前,需要再次测量土壤建筑的规模,确定它是否适应于施工计划的设计。

4.3.2 布管及连接

第一步,选择用橡胶圈来做管道接合处。当施工者执行此任务时,他们需要根据设计的反向水流顺序进行对接。然后,他们在相应的插入位置挖出沟槽并完成安装,接着用沙子填充进去。第二步,重点在于对插入口与承接口的检查。在承接口上放置压力嘴,并在其内部涂抹润滑油,再把“O”型的密封圈装到插入口里。第三步,适当利用机器工具帮助工作,例如大型管道的插入部分周围的玻璃纤维增强塑料砂浆管应该被抬高离开地面以减少管道与土壤间的磨损,方便安装过程。可以运用挖掘机作管道联结推进器,但是不允许通过提升的方式去安装它,并且在使用挖掘机的时候要慢慢地移动挖掘机的头部^[5]。

4.3.3 打压检查

当每个承插口被装配完毕之后,工作人员应设立试验孔以检查接合处的密闭特性。因为双“O”型密封环能提供卓越的密封效力,所以每一段管路都能立即接受检测,以此来确保其安装质量符合规范,特别是在气体密封方面得到了保障。所有的承插接口都可以用手工的方式进行加压测试,把管内的压力提高到正常工作的1.5倍,然后维持三分钟的稳定状况,观察是否有泄漏的现象。这种办法可以有效地评估管子的密封能力和联结质量。假如在承插接口装配好以后进行加压检测的时候,发现管内压力不能继续上升,也就是出现了“加不上压”的问题,这就意味着密封橡皮圈的联接部分有可能有问题,已经发生泄漏了。对于这类情况,需要再次拆卸有问题的管道,并且对其做适当的调校及再装配,直到最后接口的气密性达标为止,这样才能防止后期使用过程中产生漏水的麻烦。

4.3.4 回填

当玻璃钢夹砂管道被安装完成时,工作人员需要立即执行回填工作,避免产生浮动管道的问题。此外,他们还

需注意到,用于回填的材料应该与管道周围的土壤相匹配,以免发生移动的现象。关于选材问题,依据GB/T 50145—2007《土地工程分类标准》来做决策,考虑到实际状况及城市资源条件,最后选择了中等粗细度的沙子为主要回填材料。至于回填步骤,首先是清除沟渠中的积水、清扫表面的杂质,然后利用回填材料对管道两边腋下位置进行填充,接着按照层次进行夯实处理,力求增强密实程度。主回填区域务必达到每一层都厚达200mm并且已经完全夯实的目标,并将压实率保持在超过95%的标准之上。而针对次要回填区域,则建议选用含水分较少的疏松泥土进行填充,再用轻轻地夯实方式进行操作,也要求把压实率维持在高于95%的目标上。

5 结语

总而言之,由于其强大的抗腐蚀能力、较低的重量和较高的经济价值,玻璃钢夹砂管被认为是比传统的管材更优的选择。它的使用寿命也相对较长,这使得我们有理由更加重视它们的应用。当人们的居住条件逐渐改善时,城市的基础设施也在不断地改进,通过更换市政管道系统以引入玻璃钢夹砂管,可以大幅提升居民的生活水平。所以,从经济和社会角度来看,玻璃钢夹砂管道都具备很强的优势,值得广泛地投入使用。

参考文献

- [1] 车冬冬,徐建军.玻璃钢夹砂管在市政工程中的设计及应用[J].光盘技术,2009(5):47-48.
- [2] 张景波,芦群.埋地玻璃钢夹砂管在市政排水工程中的应用[J].浙江建筑,2008(9):68-69.
- [3] 刘卫.玻璃钢夹砂管在市政截污管顶管工程中的应用[J].广东土木与建筑,2007(7):32-33.
- [4] 黄镇伟.玻璃钢夹砂管在市政排水工程中的应用[J].山西建筑,2007(17):187-188.
- [5] 陈雄姿.夹砂玻璃钢管在市政工程中的应用[J].市政技术,2003(4):235-237.