

# 浅谈机械管道工程管材选用

曹 阳 杜 娟 王 伟 刘海刚\*

中国石油集团石油管工程技术研究院, 陕西 710077

**摘 要:**近年来我国经济水平达到一定程度,居民的生活质量也得到了明显的改善,并且对饮用水水质的要求也越来越高。但是在某些原因的影响下,饮用水水质会出现恶化的情况。长期饮用受污染的饮用水会影响身体健康,严重还会增加癌症疾病的发病概率。管道腐蚀是饮用水水质的影响原因之一。对于埋地管道来说,土壤中的微生物和细菌会代谢盐类物质,从而对管道产生极强的腐蚀性。对于外置管道来说,大气中的二氧化碳溶于水之后会形成碳酸,同样具有极强的腐蚀性。为了尽可能的预防管道腐蚀,管材选用就十分关键。本文全面的分析各种管材优缺点,为管道工程质量提供有效保障。

**关键词:**市政工程;管道工程;管材选用

## 一、引言

近年来我国城镇化进行不断加快,虽然预示了我国居民生活质量的不断提高,但是也极大程度上增加了城市排水产业的压力。为了进一步分散排水压力,各个城市进一步加强管道工程建设,通过铺设更多的管道来增加城市排水量。同时管道工程的增多,还能极大程度上提高给水质量。城市化进程也促使城市人口不断增加,对城市输水就提出了更高的要求。管道工程增加可以为人均饮水提供有效保障,更好的为城市用户提供供水服务。管道工程质量的影响因素非常多,管材就是其中之一。因为管道工程的多元化,对管材的基本要求各不相同,促使建筑市场中流通的管材也呈现多元化的特征。不同管材的特性各不相同,在管道工程中发挥的作用各不相同,因此深入研究机械管道工程管材选用具有极高的现实意义。

## 二、市政管道工程管材

### (一) 金属管材

#### 1. 钢管

在国外的机械管道工程中,广泛使用具有承插式焊接接口的钢管。这种钢管是传统钢管的进一步创新,将传统钢管的焊接口进行了改造,极大程度上提高了焊接口的焊接质量,有效预防管道暴露情况的发生。

#### 2. 给水铸造铁管

一般情况下,给水铸造铁管的承压能力相对较强,在0.45~1.00 Mpa左右,同时给水铸造铁管还具有耐腐蚀性强、价格低廉等优势。在给水铸造铁管内部涂抹沥青之后,内部管道也会相对光滑,因此经常被用于外部给水管道工程的建设当中<sup>[1]</sup>。给水铸造铁管的缺点在于质地相对较硬,所以非常的脆弱。并且整体的质量也相对较大,会对管道工程的建设造成极大的不便。给水铸造铁管按照制造材料的不同有两种类型,即水灰口铸铁管以及给水球墨铸铁管。

### (二) 非金属管材

#### 1. 钢筋混凝土管

钢筋混凝土管总共有两类,即普通钢筋混凝土管(RCP)以及自应力钢筋混凝土管。两种管道的特点在于管道工程建设使用量相对较少,并且和金属管材相比,价格更加低廉,同时还具有极好的耐腐蚀性。管道工程施工中使用钢筋混凝土管不仅能够保证管道基本的输水能力,还可以承受更大的压力<sup>[2]</sup>。钢筋混凝土管承压一般在0.4~1.2 Mpa左右。钢筋混凝土管的抗渗效果也非常理想,还具有极高的耐久性,可以极大程度上延长管道工程的使用寿命。

#### 2. 石棉水泥管

石棉水泥管的优点在于管道的整体重量相对较轻,在工程建设过程中使用更为方便。并且内部非常光滑,可以进一步保证输送质量。石棉水泥管的通水能力要远高于给水铸造铁管,抗腐蚀性效果也非常理想,用于埋地管道工程的时候,不易出现管道腐蚀的情况。石棉水泥管的加工性也非常强,在实际的工程建造过程中,可以根据工程需求对石棉水泥管进行加工、处理<sup>[3]</sup>。但是石棉水泥管的缺点在于抗冲击能力以及抗负荷能力相对较差,因此在管道工程中的

\*通讯作者: 刘海刚, 1982年04月, 男, 汉, 陕西宝鸡人, 现任石油管工程技术研究院专业设备监理师, 中级工程师, 本科。研究方向: 机械设计及其自动化。

应用并不普遍。

### 3. 玻璃钢管

玻璃钢管按照建造工艺的不同可以分为两类，分别是离心浇铸型玻璃钢管和纤维缠绕型玻璃钢管。在给水管工程当中，最长使用的玻璃钢管为纤维缠绕型的玻璃钢夹砂给水管，详见图1。这种钢管的主要优势在于管材的质量相对较轻，在使用的时候可以更为方便的搬运和连接。并且该钢管的强度相对较强，具有良好的耐腐蚀性，适用于埋地管道工程。但是因为建造工艺相对较高，因为该钢管的价格相对较高，如果大规模使用会增加建造单位的经济负担<sup>[4]</sup>。并且该钢管的刚性相对较弱，使用过程中出现损坏的概率会大幅度提升，对沟槽的开挖回填也具有较高要求。为了保证玻璃钢管可以在管道工程中充分的发挥作用，在安装的时候也要交由专业的安装团队进行安装，尽可能保证安装过程中不对钢管造成损伤。同时还可以按照钢管的相关要求对该钢管规范性的安装，极大程度上保障了管道工程的整体质量。但是交由专业安装团队安装会增加额外的安装支出，进一步增加建设单位的经济负担。



图1 纤维缠绕型的玻璃钢夹砂给水管

### 4. 塑料管

一般情况下，塑料管都用于室外管道工程。最常使用的塑料管道类型有聚乙烯管（PE管）、硬聚氯乙烯管（PVC—U管）、丙烯腈—丁二烯—苯乙烯管（ABS管）等。

#### (1) PE管

PE管的类型与聚乙烯原材料存在极大的联系，不同的聚乙烯原材料促使PE管的不同类型。现今建筑市场中流通的PE管有四种类型，分别是PE63级（第一代）、PE80级（第二代）、PE100级（第三代）及PE112级（第四代）聚乙烯管材。在管道工程中广泛使用的管材有第二代、第三代以及第四代的PE管，其中第四代PE管的应用范围最广。第一代PE管的承压能力要远低于其他三代，随着PE管类型的不断增多，第一代PE管逐渐被淘汰。PE管按照密度的不同可以分为两类，即高密度HDPE型管以及中密度MDPE型管。两种PE管相比，高密度HDPE型管的刚性更强，延伸性显著提升，剥离强度更加理想，同时还具有耐高温的特性，不容易出现软化的情况。但是高密度HDPE型管的柔韧性相对较低，管质相对较脆，抗应力开裂性明显下降，使用过程中要采用相应的防护措施，以降低管道开裂情况的发生概率<sup>[5]</sup>。在众多类型的PE管中，高密度HDPE型管的应用最为广泛。高密度HDPE型管的连接方式有电热熔、热熔对接焊以及热熔承插连接。在为高密度HDPE型管铺设管道的时候，可以使用开槽的方式施工，同时也可以采用插入管的方式敷设，后者铺设方法非常有利于工程改造。PE管详见图2。



图2 PE管

#### (2) PVC—U管

PVC—U管是一种由硬聚氯乙烯塑料经过相应的工艺手段而制成的管道。PVC—U管在管道工程中的应用相对广

泛,主要原因在于PVC—U管的制作工艺相对成熟,在管道工程中使用的相对较长,具有非常丰富的使用经验,对于安装人员的要求相对较低,不需要额外支出安装费用。同时PVC—U管的材质不导热,并且也不导电,具有极高的阻燃性。当发生火灾情况的时候,也能对火势进行有效的控制<sup>[6]</sup>。PVC—U管同时还具有极高的耐腐蚀性,因此可以用于具有腐蚀性物质或者水质的输送,不仅能够从根本上保证输送质量,还能保证管道的使用寿命,进一步节约建设企业的投入成本。

### (3) ABS管

ABS管的原材料是丙烯腈、丁二烯、苯乙烯,由这三种化学材料聚合而成。根据工程需求的不同,ABS管的通经也有DN15~DN400等10多种类型。一般情况下,ABS管有0.6 MPa、0.9 MPa以及1.6 MPa三种规格<sup>[7]</sup>。ABS管常用于对水质要求相对较高的管道工程,不仅能够保证输送质量,同时还能从根本上保证输送效率,以达到更好为居民提供输送服务的目的。在管道工程当中,ABS管的连接方式往往采用的是冷胶溶接法。

除此之外,(钢骨架增强)塑料复合管也属于塑料管的一种。(钢骨架增强)塑料复合管是一种以钢骨架为增强体、以热塑性塑料为连续基材,在自动控制生产线上,将两者均匀复合在一起的一种新型双面防腐压力管道。(钢骨架增强)塑料复合管的基本原料是高密度聚乙烯、聚丙烯、交联聚乙烯。在生产的过程中,为了增强该管的强度或者其他特性,可以适当的加入添加剂、抗氧剂、紫外线稳定剂和着色剂等<sup>[8]</sup>。增强体的原材料为优质低碳钢板网和低碳素结构钢丝网。

按照骨架的形式可以分为钢板网骨架增强塑料复合管以及钢丝网骨架增强塑料复合管两种。无论是哪种类型的(钢骨架增强)塑料复合管,主要优点有以下几个方面:一、承压能力极强。钢板网骨架增强塑料复合管的管径在de50~200左右,但是承压可以高达1.00~2.50 Mpa;钢丝网骨架增强塑料复合管的管径在de80~300左右,承压可以高达1.00~3.50 Mpa,即使是相对较深的管道工程,(钢骨架增强)塑料复合管也不会出现挤压变形的情况。二、兼顾极强柔韧性的同时,还具有极高的强度以及刚性,不容易出现管道断裂的情况。该管道的连接方法有两种,一种为电熔连接,一种为法兰连接。要想保证高质量的管道工程,对连接工艺也提出了更高的要求,同时也预示着较高的安装费用。除了安装费用以外,该管的管材与管件的造价也相对较高,在一定程度上也增加了建设单位的投入成本,这些原因的存在制约了该管在建设市场的推广。

综合性的分析塑料管,基于价格因素考虑,PVC—U管的优势相对明显,但是PVC—U管的刚性相对较差,在加工方面存在一定的难度。而基于运输质量方面,(钢骨架增强)塑料复合管更为优质,但是在安装工艺以及价格方面却存在一定的缺陷,因此需要结合工程的实际需求来对管材进行选择,既降低投入成本,也可以从根本上保证运输质量。

### 三、市政管道工程管材基本要求

一般情况下,市政管道工程根据工程实际需求会用到四种材质的管材,分别是为钢管、铸铁管、混凝土管和钢筋混凝土管以及塑料管和钢塑复合管。在钢管的选择当中,一般都会选择灰口铸铁管以及焊接钢管。在铸铁管的选择当中,一般都会选择普通铸铁管以及具有延伸特性的铸铁管。在混凝土管和钢筋混凝土管的选择中,一般都会选择预应力钢筋混凝土管(PCP)、自应力钢筋混凝土管(SPCP)、预应力钢筒混凝土管(PCCP)、混凝土管(CP)以及钢筋混凝土管(RCP)。塑料管和钢塑复合管的选择当中,一般都会选择硬质聚氯乙烯管(PVC—U)、聚乙烯管(PE)以及玻璃钢夹砂管(FRP)。由于市政管道工程的管道种类非常多,为了进一步保证市政排水管道工程质量,国家对不同市政管道工程的不同管材进行了明确的要求,具体要求详见表1。

表1 不同市政管道工程的不同管材长度以及所占比例要求

工程类型	钢管		铸铁管		混凝土管		塑料管		其他	
	长度(km)	比例(%)								
供水	45360	23.85	98273	51.67	20418	10.47	10997	5.78	15151	7.97
排水	668	0.61	2801	2.54	74308	67.51	—	—	32285	29.33
燃气	33072	60.28	205433	37.42	—	—	471	0.86	791	1.44

### 四、结语

国家近年来非常重视管道工程的建设,并且对某些管道工程的管材选用提出了明确的要求,不仅为了更好的缓解城市排水压力,同时还进一步保证居民的饮水安全。目前建筑市场中管材也呈现多元化的特征,不同材质的管材优缺点各不相同,因此在选择管材的时候要综合性的考虑多方面因素。在选择管材的时候,不应该只注重管材的价格,要

结合管道工程的实际情况,选择种类和质量与工程相匹配的管材,从而可以在众多管材中选择性价比最高的管材,从根本上保证管道工程的质量。同时还要将眼光放长远,现今绿色化以及环保化是众多行业的建设目标,管道工程也不例外。因此在选择管材的时候,也要尽可能的优先选择绿色环保的管材,不仅能够极大程度上提高居民的用水安全,同时还可以回收再利用,进而达到可持续性发展的目标。

#### 参考文献:

- [1]谢昭华.市政排水工程中排水管道管材选用和施工要点[J].工程建设与设计,2019,09(17):118-119.
- [2]杨辉琴,李江,马军,徐燕.长输管道工程管材选择探析[J].水利规划与设计,2018,12(10):150-154.
- [3]吴晨.浅议城镇燃气工程中、低压埋地管材的选用[J].低碳世界,2017,11(12):284-285.
- [4]蔡碧红.村村通自来水工程管材的选用及管道埋设型式[J].甘肃水利水电技术,2016,12(04):57-60.
- [5]王红民.水利管道工程管材的优化选择分析[J].北京水务,2015,08(05):33-35.
- [6]李鹏,刘欣.污水干管工程中多种管道施工方式及管材的应用[J].中国市政工程,2015,05(02):49-50.
- [7]雷建军.市政给水管道工程中管材选用的探析[J].科技创新导报,2015,02(04):72.
- [8]方华.新粤浙管道工程管材采购质量控制措施与建议[J].石油工业技术监督,2014,03(09):25-27.