

Research on Construction Technology of Buried Water Supply Pipeline

Jianrong Zhang

Zhejiang Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310002, China

Abstract

This paper takes a certain industrial silicon project as an example to introduce the construction technology of buried water supply pipelines, and elaborates in detail on material acceptance, engineering measurement, civil construction, pipeline installation, and other aspects. Strictly inspect and strengthen quality control at all stages of the construction process, strictly control the process inspection, ensure that the engineering quality is controlled and measures are implemented in the early stage, and manage the quality of pipeline installation from the root, providing experience and reference for similar engineering projects. This paper analyzes the construction technology research of buried water supply pipelines, focusing on excavation and construction technology of water supply pipelines. It elaborates in detail on the development trend and corresponding measures of pipeline construction in China, including policy and regulatory support, promotion of technological innovation, and industry development trends and prospects.

Keywords

excavation and burial; water supply pipeline; construction technology; project engineering

埋地给水管道施工技术研究

张建荣

浙江省工业设备安装集团有限公司, 中国·浙江 杭州 310002

摘 要

论文以某工业硅项目为例,介绍了埋地给水管道施工工艺,从材料验收、工程测量、土建施工、管道安装等方面进行详细阐述。施工过程中的各环节严格检查、加强质量管控,严把工序检验关,确保工程质量在前期控制、措施落实到位,从根源上管理好管道安装质量工作,为类似工程项目施工提供经验借鉴。论文通过分析埋地给水管道施工技术研究,聚焦开挖埋地、给水管道的施工技术,详细阐述了在中国国管道施工的发展趋势及相应措施,包括政策法规的支持、技术创新的推动以及行业发展趋势和前景。

关键词

开挖埋地; 给水管; 施工技术; 项目工程

1 引言

该工业硅项目工程埋地管道工程涉及土建、管道、防腐刷漆等专业,工程建设规模大、工期紧,管道种类多,交叉施工频繁。为确保施工目标的顺利实现,工程施工中要以施工策划为先导,切实做好各项施工管理和技术措施的组织落实。

2 材料验收

材料到场后,由项目材料员对材料实体、质量文件及试验报告进行检查,是否符合相关标准和规范要求,同时进行材料编号,建立台账。并由建设、监理、施工等单位检验人员共同到现场验收,验收合格后签字确认,验收资料及时

归档^[1]。

3 工程测量

①根据建设单位提供的施工图纸,确定管道的线路和标高。将管道的中心线标桩移至便于观察部位。

②根据施工图上坐标位置,辅助全站仪测量,用白石灰放出主干线的定位,查设计及图集,在现场定位出检查井位置,并按照图纸设置控制桩。管网干线起点、终点、中间各转角点均应设控制桩。管网中的检查井可在管线定位后,用钢卷尺测设方式确定。直线桩的间距不宜大于 50m,根据施工场地情况需要时,可以适当加桩进行标识。

③因为在施工中管道桩要被挖掉,为了恢复构筑物和管道的位置,确保施工过程中不受损坏,将管桩保存在易于保护的地方,埋地管线控制桩施工测量时,将控制桩的中线,测设在管道中心桩延长线上,当管线布置在永久建筑附近时,可测设在建筑物上。

【作者简介】张建荣(1985-),男,中国甘肃天水人,本科,工程师,从事管道安装施工技术研究。

④管网中心线距离用全站仪进行测量，距离相对误差不应大于 1/10000。

⑤管线在测控完后,按顺序对控制点进行编号,重要的桩要加固和标识,控制点的坐标记录要及时做好。

⑥预留临时水准测点的位置,要选在管线起、终点附近。预留临时水准点有间距要求,一般每个间距 40~50m,并有明显的标志且设置稳固。

4 土建工程

由于管线施工部位的障碍物不明确,为保护地下隐蔽工程,有针对性地制定相应的技术措施,经相关单位同意,符合以下要求:

①积极和业主相关部门联系,确定现有地下管线、电缆情况,以保护不被挖断。

②附近相邻建筑物在施工时保证其不发生损坏现象，对于必须发生，又不可避免地干涉，不能满足要求的，应同建设单位协调解决。

③沟槽开挖尽可能采用机械开挖, 沟底留有 200mm 的余量, 验槽前用人工清槽至设计标高, 并注意不使槽底土壤受扰而破坏, 不能连续施工的沟槽应留 200mm 的余量, 等下道工序施工前开挖^[2]。

④开挖采用预留边坡，边坡坡度设置为 1 : 0.5，根据现场土质，可做局部调整。

⑤沟槽开挖遇较软土质时,再挖深 600~800mm,充填毛石或级配砂石至槽底标高。

⑥如果超挖时，不得随意回填至设计标高，根据设计规定进行处理，并制定出相应的具体施工措施。

⑦埋地管线沟槽开挖尺寸按下式，当沟底设计排水沟时，应考虑加宽尺寸。

$$B=D+2(b+c)$$

式中: B——管道沟槽底部的开挖宽度, mm;

D——管道结构的外缘宽度, mm;

b——管道一侧的工作面宽度,可按下表选用,mm;

c——管道一侧的支撑厚度,取 150~200mm。

管沟底部开挖宽度见表 1。

表 1 埋地管线开挖尺寸 (单位: mm)

管道结构的外缘宽度 D	管道一侧的工作面宽度 b	
	非金属管道	金属管道
≤ 500	400	300
$500 < D \leq 1000$	500	400
$1000 < D \leq 1500$	600	600
$1500 < D \leq 2000$	800	800

沟槽开挖详图如图 1 所示。

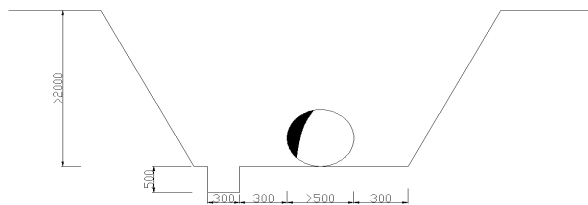


图 1 管沟开挖详图

⑧为保证厂区内道路通行正常运转，加强管理，在沟槽开挖时，必须设置临时道路，供车辆、行人通过，沟槽边设置护栏，开挖的土方应集中堆放。夜间用警示灯进行指示，并在路口加设照明设施，保证文明施工。

⑨沟槽开挖过程中应控制其质量达表 2 要求。

表 2 沟槽开挖质量要求 (单位: mm)

序号	项目	允许偏差	检查频率		检查方法
			范围	点数	
1	槽底	± 20	20000	1	水准仪测量
2	中心线每侧槽底宽	不小于规定宽度	20000		挂中心线用尺测量
3	沟槽边坡	不小于规定坡度	20000		用坡度检测

⑩管沟的垫层材料、厚度、密实度等应按设计和规范施工。

5 埋地碳钢管道施工

5.1 埋地管道的焊缝位置要求

直管上两个接口中心面间距要求,当公称通径 $DN \geq 150mm$ 时,间距 $\geq 150mm$,当公称通径 $DN < 150mm$ 时,间距 $\geq$ 管子外径。

管道焊缝距离弯管起点要求符合规范要求，管道起弯点应 $\geq 100\text{mm}$ ，且 $\geq$ 管子外径。特别注意，管道在开孔时候，不得开在管道焊缝上。

5.2 管道坡口加工制作

根据 GB 50235—2010 规范对管道坡口加工的要求。当管道壁厚 $>3\text{mm}$ 时。加工尺寸必须按其规范执行,偏差控制在允许范围内。

碳钢管坡口机械或者火焰切割，然后对坡口内外侧不小于 1cm 宽度范围进行清理，保证无污物。

5.3 管道的组对

规范要求，管道组对时，严禁带外力强行组对，严禁产生额外的附加应力。组对管子前，仔细检查平直度，确保管道内口平齐，管道内壁的错边量应 $< 10\% \delta$ （ δ 为管道壁厚），且错边 $\leq 2\text{mm}$ ；当管道壁厚不相等时，错边量不符合规范要求，应当按规范要求进行修磨。

5.4 管道焊接

管道公称通径 $DN \leq 50\text{mm}$ 时,管道焊接要采用氩弧焊;公称通径 $DN > 50\text{mm}$ 的管道采用氩电联焊;其他如无设计或建设单位特殊要求的,采用手工电弧焊。

5.4.1 焊材

设计材质为 20#、Q235 等材料,根据相关规范,正确选择相应的焊材。焊丝应按规定存放,要保存在设有温湿计、空调、干燥、通风的焊材库内。

焊条必须按说明或规范要求进行了烘干,保温合格后,放在保温桶内发放。酸性焊条经 $75^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的烘干 2h,并进行保温 1h 后才能领用,氩弧焊接用氩气纯度 $\geq 99.96\%$,含水量 $\leq 50\text{mg/m}^3$ 。

5.4.2 管道焊接环境要求

采用电弧焊焊接管道时,要求焊接时环境风速 $< 8\text{m/s}$,采用气体保护焊焊接时,环境风速 $< 2\text{m/s}$ 。当超过焊接要求风速时,要采取防风措施,可搭设焊接用防风专用棚。遇到有六级以上大风和大雨、雷电等恶劣天气时,停止露天及高空作业等。

进入冬季施工时,对管道焊接温度要求相当重要,温度不能低于 -5°C ,当低于要求时,要采取加热措施,焊缝 100mm 范围内,对管道母材进行预热,达到焊接温度后,方可施焊。

5.4.3 焊接

管道预制或者安装过程中,对已经坡口、组对、点焊完的管道应立即施焊,管道氩弧焊时,采用非接触式引弧,在焊接过程中和母材有接触时,要停止焊接,及时清理干净,并仔细检查合格后才能焊接。采用手工电弧焊时,不得在坡口以外区域起弧,以保护母材。

焊接设备一次地线和管道应夹紧,不能有松动间隙,防止引起电弧火花,地线要有良好的绝缘,严禁用钢筋、扁钢等代替正规接地。

现场焊接时,具体焊接工艺参数,要按照审批的焊接工艺评定及焊接工艺指导书执行。

5.5 焊接检验

管道焊接完成后,在无损检测、试验前要进行焊缝外观检查。焊缝表面质量符合要求,不得有夹渣、飞溅、气孔、裂纹等缺陷。各级焊缝的内部质量检验按《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》的规定进行。

5.6 管道的安装

5.6.1 安装具备的条件

土建开槽后,组织各单位进行工序交接;管道相连设备已安装完成并验收合格;安装材料;管道、管件、阀门等内部清洁完成,无杂物,相关支撑件设置完成。

5.6.2 管道安装

根据现场施工需要,配备若干台吊车备用,根据管线

的安装位置、特点,灵活调配使用。

安装前仔细检查法兰,密封面水线未受损伤,无纵向划痕、夹层等缺陷,垫片完好,不能有影响密封性能的划痕等缺陷。

垫片按要求加工制作,规格尺寸与法兰型号相匹配,有大尺寸口径的垫片,需要拼接时,选用斜口搭接方式安装,严禁采用平口对接法。

管道与法兰组装时,保持同心度,确保法兰螺栓自由穿入,无应力存在,法兰应保持平行度,实际安装偏差 $\leq$ 法兰外径的 $1.5/1000$ 且小于 2mm。

法兰螺栓紧固后,要检查结合面间隙,应与法兰紧贴不得有楔缝现象产生。

安装管子组对时,首先要测量对口平直度,测量用钢尺距接口 200mm 处。管道公称直径 $DN \leq 100\text{mm}$ 时,允许偏差为 1mm,管道公称直径 $DN \geq 100\text{mm}$ 时,允许偏差为 2mm,但全长不超过 10mm。如表 3 所示。

表 3 安装允许偏差表

项目		允许偏差 (mm)
坐标	埋地	60
标高	埋地	± 25
水平管平直度	$DN \leq 100$	$2L\text{‰}$, 最大 50
	$DN > 100$	$3L\text{‰}$, 最大 80
成排管间距		15
交叉管的外壁或绝热层间距		20

注: L 为管子有效长度; DN 为管子公称直径。

施工过程中,由于工序需要,暂时敞口的管口,应及时封闭,确保清洁度。

设备与管道连接最后一个焊口,要适当远离设备。设备与管道连接前为无应力组对、自由状态,平行度 $\leq 0.15\text{mm}$,同轴度 $\leq 0.5\text{mm}$ 。管子试压合格后,对同轴度和平行度再进行复检,并符合上述要求。

5.6.3 阀门安装

①阀门安装要进行外观检查和压力试验。

管道设计介质是可燃流体时,连接阀门需要 100% 的压力试验。

低压阀门应从每批中抽 10% 进行检验,发现不合格品,再抽查 20% 进行检验,检验结果仍不合格,则该批全数检验。阀门压力试验和密封试验,根据规范要求压力为管道设计公称压力的 1.5 倍,试验时间不少于 5min。

②阀门试验合格后,要及时排尽内部积水并吹干、干燥封存放置。

③安全阀调试,按设计规定进行校验并且有试验报告。

④阀门安装后，要处在关闭状态。

5.7 管道试压

管道试压介质为水，可分段或区域试压，在管道用钢板焊接成管端盲板，在盲板上采用井字形筋板进行加强。将各管道连接成管道试压系统，在管道试压系统最高点设置排气装置和最低点设置排水装置。用2块精度不小于1.6级、量程为试验压力的1.5~2倍压力表分别置于试压泵处及管道末端。

试压准备工作具备后向管道内注水并打开所有排气阀，待所有排气阀均出水后关闭进水阀和排气阀。检查管道有无渗漏情况，检查完毕进行管道试压，启动试压泵进行管道试压，试压要缓慢进行。试验压力为工作压力P的1.5倍且不小于0.6MPa。

缓慢升压，当压力升至试验压力后保压15min，然后试验压力降至设计压力，进行保压观察，保压时间为30min，试压过程中持续检查压力表，若无压力下降、无渗漏，则视为试压合格。在试压过程中如发现泄漏点严禁带压带水补漏，待卸压排水后再进行修补。管道试压完毕采用排水阀将管道内水排除干净。

6 埋地管道防腐

6.1 埋地钢管外壁防腐要求

埋地钢管外壁要求加强级防腐，采用玻璃丝布防腐，按设计图纸采用四油两布的防腐方式，管子两端应预留100~150mm不防腐。管端各层防腐涂层应做成阶梯形，

阶梯宽度50mm。

6.2 埋地管道防腐的检查与验收

防腐检验：埋地管防腐涂层厚度的检测，按每20根管抽查1根，每根测3个截面，每个截面上均布4个点，发现1点不合格的，再继续抽查2根，若还有1根不合格时，要对所有管道逐根检查，检查合格后才能使用；防腐涂层电火花检测应为每20根管子抽查1根，检测应从一端测至另一端，检测探头接触防腐层表面以0.2~0.3m/s的速度移动，若不合格再抽查2根，其中仍有1根不合格时，则应逐根检查。

7 结语

埋地给水管道为有压、隐蔽工程，施工难度较大，质量要求较高。以该工业硅项目给水地管施工为例，地质构造复杂、土质坚硬，工期短。在短时间内，科学、合理、有效地组织施工管理施工质量贯穿于各环节，严格质量管控。实践证明该方法安全可靠，大大提高了施工效率，提质增效降费^[3]。

参考文献

[1] GB 50235—2010 工业金属管道工程施工规范[M].北京:中国计划出版社,2010.

[2] GB 50236—2011 现场设备、工业管道焊接工程施工规范[M].北京:中国计划出版社,2011.

[3] GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.