

滨海新区供水工程管道检修施工通风设计

袁建新¹ 赵东亮¹ 张倩²

1. 中水北方勘测设计研究有限责任公司 天津 300222

2. 天津市水务规划勘测设计有限公司 天津 300204

摘要: 地理供水管道在运行一段时间后, 容易发生局部渗漏问题。为了保证供水安全, 需要对管道的渗漏部位进行检修处理, 编制检修方案。其中, 施工通风是管道维修施工的重要工序之一, 是安全施工的关键。南水北调中线市内配套滨海新区供水工程的施工通风设计, 为保证检修工程安全施工提供了有效的理论依据。

关键词: 供水工程; 检修方案; 通风设计

Ventilation design of water supply pipeline maintenance and construction in Binhai New Area

Jianxin Yuan¹, Dongliang Zhao¹, Qian Zhang²

1. China Water Resources Bei Fang investigation Design & Research CO.LTD, Tianjin, 300222, china

2. Tianjin Water Planning, Survey and Design Co, LTD, Tianjin, 300204, china

Abstract: After running for a period of time, the underground water supply pipeline is prone to local leakage. In order to ensure the safety of the water supply, it is necessary to repair and treat the leakage part of the pipeline and prepare the maintenance plan. Among them, construction ventilation is one of the important procedures of pipeline maintenance and construction, and it is the key to safe construction. The construction ventilation design of the Binhai New Area water supply project in the middle route of the South-to-North Water Diversion project provides an effective theoretical basis for ensuring the safe construction of maintenance projects.

Keywords: Water supply project; Repair plan; Ventilation design

前言:

通风设计是隧洞工程施工中重要环节, 目前已经形

成较为成熟的设计思路和方法。城市地理大直径管道工程较多, 面临的维修养护任务日渐增多, 通过参考隧洞工程通风设计方法, 为地理管道检修施工提供通风设计理论依据, 对保证管道检修施工期间的安全有重要的意义。

1 工程概况

南水北调中线市内配套滨海新区供水工程自2014年投入运行, 承担着向津滨水厂、滨海新区塘沽及开发区输送引江水的任务。滨海新区供水工程对保障滨海新区城市供水安全, 促进地区社会、经济可持续发展起到重要作用。

该供水工程采用地理管道的型式, 双管并行铺设, 全长约148km。管材由钢管及PCCP管组成。其中, 一期工程管径为DN2600, 二期工程管径为DN2200管。工程运行以来, 发生过数次局部钢管渗漏问题, 对工程正常

作者简介:

袁建新(1980-), 男(汉族), 天津, 高级工程师, 本科, 主要从事水利水电工程施工组织设计研究。E-mail: 33593974@qq.com

赵东亮(1982-), 男(汉族), 河北省秦皇岛市, 高级工程师, 本科, 主要从事水利水电工程施工组织设计研究。E-mail: 7598292@qq.com

张倩(1980-), 女(汉族), 天津, 高级工程师, 本科, 主要从事水利水电工程造价研究。E-mail: zi02zq@sohu.com

通信作者简介: 袁建新(1980-), 高级工程师。E-mail: 33593974@qq.com

运行及供水安全造成一定影响。为确保滨海新区城市供水安全,制定了滨海新区供水工程检修方案。

2 检修方案

根据发生局部渗漏位置的统计结果,除个别转换口处因外部环境变化较大造成渗漏外,其余渗漏均发生在钢管处,且主要集中在钢管顶进施工段。

检修方案仅对钢管段现场焊接接口及其钢制弯头的厂内焊接接口进行检修,并对其上、下游PCCP转换口变形情况及钢管明挖直埋段开裂情况进行检查。

检修施工不具备开挖条件,需对钢管段进行超声检测,确定维修范围。维修方法为内衬钢板焊接形式。焊接工艺主要包括:预处理、焊接及质量检查、防腐处理。管道维修施工过程中,施工人员和施工机械需要进入管道内进行现场作业。

管道焊接产生的主要危害因素是烟尘和锰化合物。长期吸入锰化合物可发生慢性锰中毒,电焊粉尘可发生电焊尘肺病等危害。因此,施工通风是管道维修施工的重要环节,是保证施工安全的前提。它的作用是把新鲜空气送到作业地点,并及时排出有害物质和被污染的空气,使作业环境符合劳动安全的要求。为了保证施工安全,满足人员和机械的用风要求,需要进行施工通风设计。

3 施工通风设计

3.1 通风设计原则

检修工作面必须采用独立通风,严禁任何两个工作面之间串联通风。管道需要的风量,须按照焊接排烟、同时工作的最多人数分别计算,并按允许风速进行检验,采用其中的最大值。管道检修施工期间,应实施连续通风。因检修、停电等原因停机时,必须撤出人员,切断电源。

3.2 通风设计标准

施工过程中,作业环境应符合下列职业健康及安全标准:

①管道内空气中氧气体积浓度大于20%。

②有害气体最高容许浓度:

二氧化碳体积浓度小于0.5%,质量浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$;

一氧化碳体积浓度小于0.0024%,质量浓度小于 $30\text{mg}/\text{m}^3$;

二氧化氮体积浓度小于0.00025%,质量浓度小于 $5\text{mg}/\text{m}^3$;

二氧化硫体积浓度小于0.00052%,质量浓度小于 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 。

③电焊烟尘最高容许浓度为 $6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

④管道内气温不得高于 28°C 。

⑤施工管道内最低风速应不小于 $0.15\text{m}/\text{s}$ 。

⑥管道工作面最大风速不超过 $4.0\text{m}/\text{s}$ 。

⑦在管道内每人应供新鲜空气 $3\text{m}^3/\text{min}$ 。若管道内粉尘含量过高或含有有害气体时,新鲜空气的供应量应适当提高。

⑧焊条电弧焊、自保护药芯焊丝电弧焊和气焊不应大于 $8.0\text{m}/\text{s}$;钨极惰性气体保护电弧焊和熔化极气体保护电弧焊不应大于 $2.0\text{m}/\text{s}$ 。

3.3 通风设计布置

本工程检修对象主要为顶管段。结合现场实际条件和气阀井分布距离,尽量利用气阀井作为施工人员、机械和材料的进、出场通道。不具备以上条件的位置,开挖管顶土方,拆除单节现状管道,作为施工通道。施工完成后,再给予恢复。

管道开人孔要求:

(1)人孔不大于DN800;

(2)不得在干管的纵向、环向焊缝处开孔;

(3)管道上任何位置不得开方孔;

(4)不得在短节上或管件上开孔;

(5)开孔处的补强加固应符合设计要求。

本工程管道为线性钢管,中间基本无漏风,设计拟定选择压入式机械通风方式,即在维修段上游气阀井处布置通风机对管道进行压入式通风作业,利用下游气阀井排风。

3.4 通风设计计算

参考《水利水电工程施工组织设计手册》,通风量计算主要从四个方面予以考虑:①管道内最多施工人员同时作业,计算所需风量 V_p ;②估算焊接烟尘稀释风量,参考焊接(切割)方法发尘量,在规定时间内,稀释一次性焊接所产生的有害气体到允许的浓度,计算出所需风量 V_t ;③按规定的最低允许风速和最大风速,计算出所需风量 V_d 和 V_m ;④当管道内采用柴油机械施工时,还须按机械设备的单位功率(kw)和平均功率耗油量,计算出所需风量 V_{dg} 和 V_{pg} ;⑤通过上述计算,取 $V_{\max}=\text{Max}(V_p, V_h, V_d, V_{dg}, V_{pg})$,再考虑最大风速和风管的损失率(百米漏风率 β),即确定洞内所需的总供风量 V ,从而确定风机的功率。

本工程为管道内部维修,不需要单独布置风管,管道整体即为送风主体结构。

3.4.1 设计参数

1)通风长度 $L=1000.0\text{m}$ 。

2) 通风管道直径 $D=2.20\text{m}$ 。

3) 通风管道断面面积 $S=3.80\text{m}^2$ 。

3.4.2 需风量计算

1) 施工人员所需风量计算

$$V_p = v_p m K$$

式中:

V_p ——施工人员所需风量 (m^3/min);

v_p ——管内每人所需新鲜空气量, $3\text{m}^3/\text{min}$;

m ——管内同时工作的最多人数, 取 6 人;

K ——风量备用系数, 取 1.15。

经计算, 施工人员所需风量 V_p 为 $20.70\text{m}^3/\text{min}$ 。

2) 按焊接烟尘稀释计算风量

焊接时, 焊条的发尘量平均约 $7.5\text{g}/\text{kg}$ 。根据水利建筑工程预算定额, 电焊条的消耗量约 $6.4\text{kg}/\text{m}$, 工作时长约 4.07 小时。

$$Y_c = 1000 K F_h H / (t * 60)$$

Y_c ——焊接每米钢管每分钟产生的烟尘 (mg/min);

F_h ——焊条的发尘量, 取 $7.5\text{g}/\text{kg}$;

H ——电焊条的消耗量, 取 $6.4\text{kg}/\text{m}$;

t ——焊接时长 (h)。

K ——风量备用系数, 取 1.15。

电焊烟尘最高容许浓度为 $6\text{mg}/\text{m}^3$, 稀释以上焊接烟尘所需的最小风量即为:

$$V_h = Y_c / 6$$

经计算, 焊接烟尘稀释计算风量 V_h 为 $37.67\text{m}^3/\text{min}$ 。

3) 按最低允许风速计算风量

$$V_d = 60 v_{\min} S_{\max}$$

式中:

V_d ——保证管内最小风速所需风量 (m^3/min);

v_{\min} ——管内允许最小风速, 小断面取 $0.25\text{m}/\text{s}$;

S_{\max} ——管道最大断面面积 (m^2)。

经计算, 最低允许风速计算风量 V_d 为 $57.02\text{m}^3/\text{min}$ 。

4) 按最大风速计算风量

$$V_m = 60 v_{\max} S_{\max}$$

式中:

V_m ——管道内最大风速所需风量 (m^3/min);

v_{\max} ——管内施工允许最大风速, 取 $4.0\text{m}/\text{s}$;

S_{\max} ——管道最大断面面积 (m^2)。

经计算, 最大风速计算风量 V_m 为 $912.32\text{m}^3/\text{min}$ 。

5) 按单位功率需风量指标计算

$$V_{dg} = v_0 P$$

式中:

V_{dg} ——使用柴油机械时的需风量 (m^3/min);

v_0 ——单位功率需风量指标, 取 $4.10\text{m}^3/(\text{kW}\cdot\text{min})$;

P ——管道内同时工作的柴油机械的总额定功率,

取 174kW 。

经计算, 单位功率需风量 V_{dg} 为 $713.40\text{m}^3/\text{min}$ 。

6) 按平均功率耗油量计算

$$V_{pg} = v_1 v_2 P / 60$$

式中:

V_{pg} ——使用柴油机械时的需风量 (m^3/min);

v_1 ——消耗 1kg 柴油需供给的风量, 取 $1500\text{m}^3/\text{kg}$;

v_2 ——柴油机械耗油率, 取 $0.27\text{kg}/(\text{kW}\cdot\text{h})$;

P ——洞内同时工作的各种柴油机械的总额定功率, kW 。

经计算, 使用柴油机械时的需风量 V_{pg} 为 $704.70\text{m}^3/\text{min}$ 。

7) 需风量确定

根据施工作业面处的施工人员和施工机械所需风量, 并结合管道内的最小风速, 以及焊接施工允许的最大风速等要求。

经计算, 管道通风量约 $713.0\text{m}^3/\text{min}$ 。

3.4.3 通风机风压计算

风流经过风管或风道时所需的总风压为风机工作风压。

$$H_m = H_{ky} + H_p$$

式中:

H_m ——通风机工作风压 (Pa);

H_{ky} ——沿程风压损失 (Pa);

H_p ——局部风压损失 (Pa)。

经计算, 通风机工作风压约 786.50Pa 。

3.5 通风机械选择

本工程可选用双极对旋式轴流风机。风机选用风量为 $750\text{m}^3/\text{min}$, 最大风压 4000Pa , 功率为 $37\text{KW} \times 2$, 双极或无极调速, 可满足工程通风要求。

为节约能源, 根据施工位置和进展情况, 可适当调整通风机的风速。

4 通风施工要求

本工程采取通风换气的措施保证工程安全施工。施工作业前和作业中, 按照先检测后作业的原则, 必须准确测定作业场空气中的氧含量及其变化, 根据测定的结果采取相应措施。

每次作业前, 必须仔细检查呼吸器具, 发现异常应立即更换, 严谨勉强使用。

在作业人员进入缺氧作业场所前和离开时应准确清

点人数。

在进行缺氧危险作业时, 必须安排监护人员密切监视作业状况。

5 结语

滨海新区供水工程检修方案已实施完成。前期通过施工通风设计, 为检修方案提供了通风设备选型的理论依据, 对保证方案的顺利实施, 现场人员的施工安全起到了积极有效的作用。

参考文献:

[1]丁小华.小断面长距离水工隧洞施工通风的设计与布置.低碳世界.2017(25).

[2]咎伯阳.中部引黄工程小断面引水隧洞通风设

计.山西水利科技.2017(01).

[3]《水利水电工程施工组织设计手册 第2册 施工技术》.

[4]《工程机械使用手册》.

[5]TZ204-2008《铁路隧道工程施工技术指南》.

[6]JTGF60-2009《公路隧道施工规范》.

[7]GB50235-2010,《工业金属管道工程施工规范》.

[8]GB50236-2011,《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》.

[9]GBZ/T194-2007,《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》.

[10]CJJ/T226-2014,《城镇供水管网抢修技术规程》.