

公共厕所冬季水管防冻措施技术研究

Study on anti freezing measures for water pipes of public toilets in winter

张文勇

Wenyong Zhang

青岛市环境卫生发展中心 中国·山东 青岛 266000

Qingdao Environmental Health Development Center, Qingdao, Shandong, 266000, China

摘要:以青岛市公共厕所冬季水管存在着结冰冻裂的问题为研究点,对目前国际国内各种管道防冻技术和措施进行比较分析,提出了适用于青岛市冬季公厕水管防冻的技术和措施。

Abstract: Taking the problem of freezing and cracking in winter water pipes of public toilets in Qingdao as the research point, this paper compares and analyzes various anti freezing technologies and measures at home and abroad, and puts forward the anti freezing technologies and measures suitable for winter water pipes of public toilets in Qingdao.

关键词:公共厕所;水管防冻;管道伴热系统

keyword: Anti freezing pipe heat tracing system of public toilet water pipe

DOI: 10.36012/etr.v2i10.2816

城市公共厕所所在冬季水管结冰冻裂,影响公厕使用的问题一直存在,特别是北方寒冷地区的公共厕所,每年在冬季严寒天气水管都会结冰冻裂,严重影响了公厕的正常使用。

1 青岛市公共厕所基本情况

截至2021年年底,青岛市共有公共厕所1863座,其中环卫行业公厕数量达到1035座,其它行业 and 部门828座。通过对青岛不同区域公厕的调查,发现青岛市公厕出现冬季水管结冰的现象普遍存在。

2 公厕管道结冰原因分析

通过现场调研青岛市公厕管道结冰的现状,综合分析公共厕所管道结冰的原因,主要有以下几方面:

①大部分公共厕所所在建设阶段,没有考虑设计安装冬季供暖设施。

②部分公厕由于建设年代比较久远,没有进行墙体保温,造成公厕冬季室内温度很低。

③部分公厕采用轻钢结构建造,公厕墙体厚度较薄,室内保温效果较差。

3 水管防冻技术措施现状

对于裸露于地面上的管道,各地目前采用的保温防冻方式主要有:①管道保温层方式。对暴露在室外的水管、水表、水龙头等用水设施,使用保温材料进行包扎保温,通过加设保温层来达到防冻的目的。但在气候极端寒冷,或者是长时间不用水的情况下管路仍然存在被冻结的情况,所以通过被动保温的方式难以长时间保证管路不会结冰。

②管道排空方式。此种方式是在不使用自来水时,将管道内的水排空,来防止管道冻结。具体操作方法是:将管道总阀门关闭,将总阀门后管道中的低温水排空,达到防冻的目的,这种方式操作比较繁琐,造成供水中断,影响正常使用^[1]。

③管道铺设伴热带技术。电伴热水管防冻技术是一种国外应用多年,在我国开始逐渐普及的成熟的水管道保温防冻措施。其原理是将自控温发热电缆贴附在管道外侧通电发热,将热量传导给管道内液体,配合管道外保温层,补偿并保持管道内液体温度到达设计温度水平。

④室内水管布设管井方式。北方建筑内的水管除了排水管之外,一般情况下可以在室内做管井并进行保温设计,温度不是很低的情况下,可以防止管内水被冻住,另外,也可以

【作者简介】张文勇,男,汉族,山东栖霞人,副高级工程师,大学本科,从事环境卫生研究。

达到室内美观。

4 青岛市公厕水管防冻技术的选择

4.1 水管防冻技术比较和分析

青岛市环境质量要求高,因此在选择公厕水管防冻技术时需要重点考虑以下几点:技术具有先进性;技术安全性好,符合有关标准规范要求;运行的持续性、稳定性、可操作性好;工程投资适中。各种处理技术在上述几方面的比较如下表。

表 1 各种防冻方式优缺点

防冻方式	优点	缺点
布设管井方式	技术成熟,具有保温性。	管井建设成本较高,占用空间较大。
管道放空方式	防冻方式比较有保障。	需要人工操作,管道放空后,无法使用。
覆盖保温层方式	施工简单,投资较低。	极端天气,保温功能容易失效,造成管道结冰冻裂。
电伴热带方式	技术比较成熟可靠,防冻效果明显。	投资比其它方式要高。

根据各种技术的优缺点及实际应用情况,总结分析如下:

①从投资和运行成本的角度来看,布设管井方式占用空间较大,投资成本较高,不太适合公厕使用。

②管道放空方式与防冻阀存在着同样的问题,管道放空后,公厕用水不能满足,也只能使公厕停止服务。

③覆盖保温层方式在长时间极端天气条件下,其保温功能不能保证管道不结冰冻裂,存在着不安全性。

④电伴热带方式,技术比较成熟可靠,虽然投资要高,但防冻效果明显,并且已有实际应用案例。

4.2 水管防冻技术选择

从理论上讲,管道伴热带加热方式比其他防冻方式具有更大的优越性,不仅能够保护管道免受低温严寒,还能使管道保持一定的温度,使出水也有了一定的温度,提高了使用的舒适性。管道电伴热带加热方式还具有运行稳定性较高,投资比较少,简单易操控的特点。

电伴热产品分为三类产品:自控温电伴热带、恒功率电伴热带、MI 加热电缆(三者区别方式是伴热温度,和温控方式不一)。根据应用场所和所需控制温度,自控温伴热带比较适合于公共厕所管道的防冻保温。

5 管道自控温电伴热系统

5.1 系统组成

管道自控温电伴热系统由下列部分组成,管道电伴热带、防爆电源接线盒、终端接线盒、温控器、耐热压敏胶带等。

其主要组成部分是管道伴热带和温控器。温度控制器:温度控制器用于控制伴热介质的温度,与电源接线盒配套使用,温控器上面装有温度探头,与管道外壁接触,探测到管道温度进行控制,温度可以根据天气状况进行调节。另外与伴热电缆直接连接,从而对伴热电缆进行控制^[2]。

表 2 防爆温度控制器主要技术性能指标表

额定电压	额定电流	调温范围	控温精度	通断差动	防护等级
220V	15A 16A	0~85℃	±4℃	≤4℃	IP54

5.2 工作原理

管道伴热系统的工作原理是自控温电伴热带可以各种方式缠绕于管道或罐体外部,外铺设保温材料,自控温电伴热带一端与温控器相连以准确控制自控温电伴热带的运行,当温度传感器探测到管道温度低于所设定的温度时,温控器即接通电源,自控温电伴热带开始运行,当温度传感器探测到管道温度高于所设定的温度时,温控器即断开电源,使自控温电伴热带在最经济合理的状态下运行并满足设定要求。

5.3 技术特点

管道自控温电伴热系统最高维持温度可以为 65℃,最高表面温度为 85℃。其最高维持温度发出的热量足以满足管道内的水不冻,保持 5℃所需要的能耗。管道伴热系统具有能自动升温、自动限温、自动调温的功能,施工安装简单,没有环境污染等问题。电伴热与其他防冻保温方式相比较,有如下优点。

①电伴热装置简单,发热均匀,温度准确,可远程控制,实现自动化管理。

②可靠性高,具有防爆及全天候工作性能,使用寿命长,无泄漏,有利于环保,不像蒸汽热水伴热会产生“跑、冒、滴、漏”。

③间歇操作时,升温启动快速。

④电伴热带热效率高,能大大节约能源。

⑤安装及运行费用较低。电伴热施工简单、周期短、维护方便、日常维护保养工作量小。

5.4 电热带的选型计算

当管道选用温控伴热电缆系统伴热时,需要确定所需电缆功率、缠绕节距、长度、管道所需维持的温度、管道尺寸、管道保温层的厚度等。

5.4.1 计算热损失

计算管道热量损失所应用的基本原理公式为 $Q_p = 2\pi \cdot \lambda \cdot \Delta T \cdot E / \ln(D/d)$ 。

式中: Q_p ——热量损失(W/m); λ ——保温层导热系数(W/m·K);

D——带保温层的管道外径(mm);

d——不带保温层的管道外径(mm);

E——安全系数取值为 1.1;(下转第 64 页)

孔装药量为 2.68kg,在一孔一响的情况下,需距离主要保护对象 24.0m 以上才能满足振动安全要求(小于 2.5cm/s)。综合考虑,计划在距离主要保护对象 17.5m~25m 的范围(一区)山体采用静态破碎方案,25m~66m 的范围(二区)山体采用浅孔爆破方案,66m 以上范围(三区)采用中深孔爆破方案。

站房大楼南侧已开挖 15m 宽、9m 深的减震沟,施工时先进行一区静态破碎至设计标高,可作为东二区及东三区爆破振动的减震沟。另外,东二区顶标高约+36.5m,比站房大楼顶稍低,为了确保飞石不落到楼顶、站台及沿线铁路计划+27.5m 标高(平整前场地高程)以上部位采用静态破碎、液压破碎机辅助,+27.5m 标高以下部位采用与南二区相同的浅孔爆破方法,加强表面覆盖。

3.1.1 中深孔爆破方案

中深孔爆破方案适用于开挖高度在 5m 以上的山体爆破,以梯段台阶循环开采的形式进行。每级台阶的最大爆破开挖高度按 5~10m 控制。

3.1.2 浅孔爆破方案

浅孔爆破方案适用于开挖高度小于 5m 的山体爆破。

3.1.3 预裂爆破方案

采用预裂爆破的方法对其局部复杂周围环境下的爆破边界进行安全控制;预裂爆破仅适应于坡面岩石完整的地段,方能保证裂缝的贯穿性。

3.1.4 静态爆破的方案

静态爆破的方案仅适应于距离站房大楼、玻璃幕墙、水泵房、2 号站台等较近的岩体破碎。

3.1.5 综合爆破方案的优点

本工程采用上述综合爆破方案,不仅降低复杂环境条件下的爆破有害效应影响等,而且可以根据场地条件灵活、机动的开展多点、多方位的控制爆破,确保安全施工、控制进度、保证工期。

参考文献

- [1] 《爆破安全规程》(GB 6722-2003).
- [2] 《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令第 466 号).
- [3] 《汕尾火车站前广场及周边场地土石方平整工程施工图设计文件》(2013 年 11 月).
- [4] 《土方与爆破工程施工及验收规范》(GB 50201-2012).
- [5] 国家有关法律法规、行政规章、标准.
- [6] 其它与本工程施工质量、安全相关规范,按国家和地方现行的规定执行.

(上接第 37 页)

ΔT ——温差(要求保持的温度-环境最低温度)℃。

5.4.2 伴热带长度计算

伴热带长度计算公式为:电缆长度 $L_h = L_p \cdot R_p$ 。式中 L_h 为电缆长度; L_p 为管道长度; R_p 为功率扩大系数; $R_p = Q_p \div Q_h$ (Q_h 为温控伴热电缆输出功率)。

管道伴热的目的就是要使伴热带的发热量大于 Q_p ,以此来补偿其热量损失。在管道项目中电伴热系统的还要综合考虑实际运行情况、加热时间及启动温度等诸多因素。

6 结束语

管道电伴热系统具有热效率高、节约能源、设计简单、施

工安装方便、无污染、使用寿命长、能实现遥控和自动控制等特点。近年来,电伴热系统的尖端技术产品不断地更新换代并不断满足各个领域建设的需要。对于公共厕所管道冬季防冻的问题是一项适合的技术,建议在北方城市的公厕建设以及改造过程中,可以适当采用此项技术,彻底解决困扰多年的冬季公厕管道结冰问题。

参考文献

- [1] 温栋,马红军.电伴热系统在西气东输管道工程中的应用.节能与环保 2004.12.
- [2] 张长国,喻燕.新型的管道防冻-电伴热保温施工技术.国防交通工程与技术 2005.2