

壁挂炉在输气管道工程中的应用

张巧玲¹ 古剑飞¹ 王海波¹ 周 丁¹ 李 明²

1. 中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610041;

2. 中国核动力研究设计院, 四川 成都 610200

摘 要:输气管道工程供热系统中采用常规燃气锅炉作为热源,需建设室外热力管网及敷设管沟等。为避免建设室外热力管网及敷设管沟,供热系统采用单元独立式壁挂式燃气热水炉(简称壁挂炉)来满足供暖及生活热水需要,不仅减少了施工安装工程量,同时降低了供热系统维护运行等费用。通过实例详细阐述了单元独立式供热系统设计中需注意的事项,并提出解决措施,为壁挂炉在输气管道工程供热系统中的应用提供了参考。

关键词:供热系统;壁挂炉;光面(排管)散热器

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2016.05.019

0 前言

目前,石油天然气领域中以天然气为燃料的供热热源形式有^[1]:集中式燃气锅炉、分散式燃气锅炉、单元独立式壁挂式燃气热水炉(简称壁挂炉)。

集中式燃气锅炉供热面积大,出水温度高,需根据供热面积及供热区域设置热力站及室外热力管网^[2]。

分散式燃气锅炉分低温和高温燃气锅炉。分散式低温燃气锅炉,出水温度低,适用于小范围供热面积,供热系统中不设置热力站,采用一次热网直供方式为用户供热^[2];对于分散式高温燃气锅炉,可在锅炉房内设置换热机组或设置热力站,采用间接方式为用户供热。

壁挂炉^[3-6]供热是区别于传统集中供热的一种单元化、独立式的供暖方式。其工作原理为:供暖时,壁挂炉自动检查水压是否正常,三通阀切换至供暖位置,循环水泵和风机自动开启,风压开通接通,点火电极点火的同时燃气阀自动打开,火焰感应针检测到火焰,燃烧器点火成功,进入正常工作状态;提供生活热水时,三通阀自动切换至生活热水位置,壁挂炉暂停供暖,供暖水在炉子内部循环,并通过板式换热器与新鲜水换热。壁挂炉

炉能避免集中供暖中存在的热热水输送及分配工作中存在的能量损失,因此在应用过程中有良好的节能优势和效果,同时作为一项室内循环工作模式,即使发生能量损失,也直接应用于室内能量耗补中,避免由热损耗造成的能量浪费。壁挂炉以天然气、液化石油气为气源,燃气额定工作压力2 000 Pa,供暖额定功率18~36 kW,适用于供暖面积300 m²内的独立供暖用户。输气管道工程通常建筑单体数量少,且单体建筑面积小,可以选用壁挂炉作为供热热源。供热系统设计包括供暖及生活热水系统,以单元独立式供热系统替代安装集中供热锅炉房及敷设室外管道,避免一次管道、换热器、供热管道水力不平衡及二次管道的热损失,可节省7%左右的能量^[7-8]。

临汾—长治输气管道工程地处湿陷性黄土地区,以往采用常规燃气锅炉作为供热系统热源,需建设室外热力管道(含生活热水、供暖热水),室外埋地供热管道敷设在建筑物和构筑物防护距离内,需置于检漏管沟中^[9]。为避免安装集中供热锅炉房及敷设室外管道,选用壁挂炉作为热源。

收稿日期:2016-02-01

基金项目:中国石油天然气集团公司重点工程资助项目(S 2013-14 E)

作者简介:张巧玲(1982-),女,河北石家庄人,工程师,硕士,现主要从事热工及暖通专业设计工作。

1 供热系统的设计

1.1 热源方案

临汾—长治输气管道工程热源方案确定以“保障供热安全,技术工艺合理,工程投资经济,环保效益突出”为原则。其河津接收站综合值班室和综合设备间为2个独立建筑单体,建筑面积分别为478、183 m²,其中综合值班室供暖热负荷58 kW,生活热水设计小时耗热量52 kW,综合设备间供暖热负荷22 kW。为此综合值班室选用2台壁挂炉作为热源,综合设备间选用1台壁挂炉作为热源,单台炉额定功率36 kW,热效率85%,燃气额定压力2 000 Pa。壁挂炉在工作过程中,保证热水优先,考虑建筑物的热惰性,暂停供暖时间1~2 h,室温不会突然下降^[10]。壁挂炉节省了供热锅炉房及室外管道的建设费,还可制备生活热水,提高了设备利用率。

0.2~0.3 MPa中压燃气经调压箱调压至2 kPa后进入壁挂炉,未经处理的新鲜水在循环补水中不断受热,钙、镁离子浓度越来越高,逐渐转化为坚硬的碳酸钙等水垢附着在管壁及设备换热面上,阻碍热交换,因而水质控制尤为重要。在供暖回水及新鲜水入口安装电子水处理^[11-12],保证进入壁挂炉的水质满足要求,此外电子水处理设备体积小,安装简单方便。壁挂炉供热流程见图1。

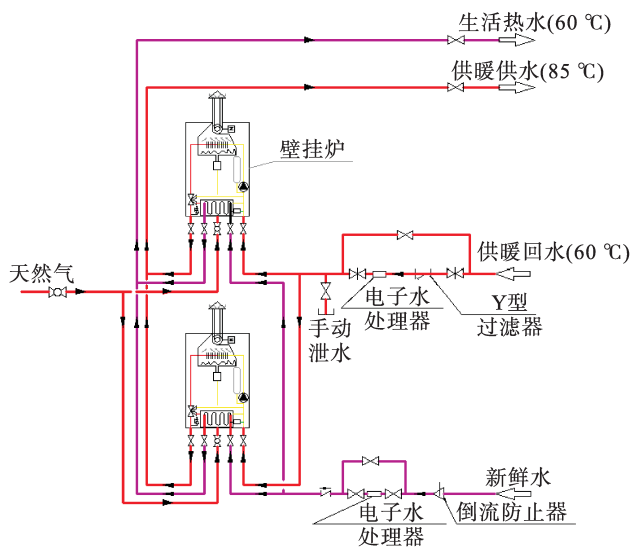


图1 壁挂炉供热流程

1.2 供暖设计流量

依据《供热工程》^[13],供暖设计流量应按式计算:

$$G = 3.6 \frac{Q}{c(t_1 - t_2)} \quad (1)$$

式中:G为供暖设计流量,t/h;Q为设计热负荷,kW;c为水的比热容,kJ/(kg·℃);t₁为供水温度,℃;t₂为回水温度,℃。

河津接收站综合值班室供暖系统设计供水温度

85℃,回水温度60℃,供暖设计热负荷58 kW,根据式(1),计算出供暖系统设计供回水流量2.03 t/h。

1.3 生活热水设计小时耗热量

河津接收站宿舍及卫生间生活热水设计小时热水流量800 L/h,则:

$$Q_h = 1.163 q_{rh} (t_r - t_l) \rho_r \quad (2)$$

式中:Q_h为设计小时耗热量,W;q_{rh}为设计小时热水流量,L/h;ρ_r为热水密度,kg/L;t_r为设计热水温度,℃;t_l为设计冷水温度,℃;1.163为单位转换系数。

生活热水加热温差55℃,(冷水4℃^[14],热水60℃),经计算生活热水设计小时耗热量52 kW,选用2台额定功率36 kW的壁挂炉满足要求。

1.4 水力计算

设计供热系统,为使系统中各管段的水流量符合设计要求,以保证流进各散热器的水流量符合要求,需进行管路的水力计算。根据式(1)计算得供回水设计流量2.03 t/h,查《实用供热空调设计手册》^[15]中供暖系统管段阻力损失管径计算表,依据插值法计算不同管径条件下的流速及比摩阻值见表1。

表1 供暖系统在不同管径条件下的管段阻力计算表

水流量/(t·h ⁻¹)	管径/mm	流速/(m·s ⁻¹)	比摩阻/(Pa·m ⁻¹)
2.03	32	0.58	172.4
2.03	40	0.44	94.0
2.03	50	0.27	33.4

供热系统设计最不利循环环路的平均比摩阻控制在60~120 Pa/m^[15]内,设计选用供回水管径为DN 40,壁挂炉为闭式循环系统,内置循环泵扬程5 m,经计算供暖系统最大阻力损失22 kPa,壁挂炉内置循环泵扬程满足要求。

2 供暖系统安装

2.1 供暖系统安装形式

临汾—长治输气管道工程河津接收站综合值班室内供暖系统主要采用同程上供上回方式。吊顶内供暖管道均采用30 mm厚复合硅酸盐管壳保温。为避免散热器冻裂,在两道外门之间的门斗内,不设置散热器^[16];办公室、会议室等大开间房间,散热器管道布置采用水平串联式^[17-18]减少立管总数,必须使用立管时,布置在墙角处,采用装修装饰手段^[19],散热器布置在外墙窗台下。

以往控制室供暖一般采用空气调节加电暖气方式。山西地处北方干燥地区,值班人员工作环境舒适度低,采用对湿度、温度有严格要求的恒温恒湿空调,则增加建设投资,从节约能源方面考虑,设置水暖。控制室采

用热水供暖时,为避免发生供暖水泄漏,控制室内需定期检修、维护及更换的阀门管件等安装在相邻房间内,控制室内供暖管道焊接,末端采用闷头焊接封堵^[20]。普通铜铝复合散热器存在供暖水泄漏的安全隐患,为解决上述问题,选用光面(排管)散热器,光面(排管)散热器是由无缝钢管或焊接钢管焊接而成的工业用供暖散热器,根据热媒不同,分为热水和蒸汽两种类型。

光面(排管)散热器在不同室温下,不同管径多排安装时每米管长的散热量^[15]见表2,表2热媒为95~70℃热水,而控制室热媒为85~60℃热水,需进行换算。根据控制室供暖热负荷、供暖设计参数、光面(排管)散热器单位长度散热量,设计采用规格为D 108-2.5-5光面(排管)散热器^[18],供回水管连接形式为异侧连接,在计算工程量长度时,每组光面排管之间的连接管长度不能计入光面排管制作安装工程量。

表2 不同管径光面管(排管)散热器散热量

室内温度/℃	不同管径下散热量/(W·m ⁻¹)			
	D 73 × 3.5 mm	D 89 × 4.0 mm	D 108 × 4.0 mm	D 133 × 4.0 mm
5	192	227	273	337
8	186	221	267	326
10	180	215	256	314
12	174	209	250	308
14	169	198	244	297
15	169	198	238	291
16	163	192	233	285
18	157	186	221	273
20	151	174	209	262
23	140	163	198	244
25	34	157	192	233

2.2 壁挂炉安装

壁挂炉在启动及火焰燃烧过程中会产生噪音,从使用安全的角度考虑,壁挂炉对设置位置有严格要求,需具备良好的通风环境,且应将排烟管引至室外^[21],为此综合值班室设置单独供热间,室内冬季设计温度不低于5℃,燃料气入口处,设置手动快速切断阀及自动紧急切断阀,室内考虑正常通风和事故通风,事故通风风量按12次/h^[16]计算,并设置可燃气体报警与防爆钢制轴流风机联锁。

3 结论

输气管道工程中,以往采用常规燃气热水锅炉作为供热系统热源,需建设室外热力管网及敷设管沟。在保证供暖及生活热水需求下,选用壁挂炉作为供热系统热

源,不需建设锅炉房、换热器及室外管道等,壁挂炉体积小,现场安装简单方便,工程量少,能缩短工期,节约建设及后期维护费用等。

参考文献:

- [1] 田贯三,付林.“西气东输”中天然气合理应用方式研究[M].北京:中国建筑工业出版社,2009.
Tian Guansan, Fu Lin. “West-East” Reasonable Application Mode Study of Natural Gas [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2009.
- [2] 杨晓嵘.燃气锅炉房供热工程热源方案的比选[J].煤气与热力,2013,33(12):36-39.
Yang Xiaorong. Comparison and Selection of Heat Source Schemes of Gas-Fired Boiler Room Heating Engineering [J]. Gas & Heat, 2013, 33 (12): 36-39.
- [3] 王佩霞.壁挂式燃气热水器供暖的应用[J].煤气与热力,2006,26(6):41-43.
Wang Peixia. Application of Wall-Mounted Gas Water Heater in Heating [J]. Gas & Heat, 2006, 26 (6): 41-43.
- [4] 赵丹,邵蓉,由世俊,等.壁挂式燃气热水器为热源的地板辐射供暖系统[J].煤气与热力,2005,25(9):29-32.
Zhao Dan, Shao Rong, You Shijun, et al. Floor Radiant Heating System Using Gas Water Heater As Heat Source [J]. Gas & Heat, 2005, 25 (9): 29-32.
- [5] 李舟,佟立志,孙娟.居住建筑分户式壁挂炉采暖与集中采暖对比分析[J].工业锅炉,2013,(4):9-12.
Li Zhou, Tong Lizhi, Sun Juan. Comparison and Analysis of Individual Type Wall-Hung Gas Boilers Heating and Central Heating of Residential Building [J]. Industrial Boilers, 2013, (4): 9-12.
- [6] 李兆杰.壁挂炉采暖炉在银川市的发展[J].石油化工应用,2006,25(4):65-66.
Li Zhaojie. Development of Wall Heating Stove in Yinchuan [J]. Petrochemical Industry Application, 2006, 25 (4): 65-66.
- [7] 王鹏.燃气壁挂炉在住宅建筑中的应用[J].低温建筑技术,2013,35(4):126-127.
Wang Peng. Gas Boiler Used in Residential Buildings [J]. Low Temperature Architecture Technology, 2013, 35 (4): 126-127.
- [8] 吴明波,贾雁群,孙锦杰.壁挂式燃气采暖炉分散供暖的技术经济分析[J].煤气与热力,2001,21(1):25-29.
Wu Mingbo, Jia Yanqun, Sun Jinjie. Technical and Economic Analysis of Decentralized Heat-Supply with Gas Water Heater [J]. Gas & Heat, 2001, 21 (1): 25-29.
- [9] 中华人民共和国住房和城乡建设部.湿陷性黄土地区建筑规

- 范:GB 50025-2004[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2004
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Code for Building Construction in Collapsible Loess Regions: GB 50025-2004 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2004.
- [10]侯利华,魏敦崧. 家用燃气壁挂式采暖/热水两用炉的技术分析[J]. 上海煤气,2006,6(1):25-27.
- Hou Lihua, Wei Dunsong. Technical Analysis Household Gas Wall Mounted Heating/Hot Water Dual Furnace [J]. Shanghai Gas, 2006, 6 (1): 25-27.
- [11]夏 静,董 滨,韩柏平. 物理场水处理器的应用与分类研究[J]. 四川环境,2006,26(6):12-14.
- Xia Jing, Dong Bin, Han Baiping. Discussion on Application and Classification of Physical Water Treaters [J]. Sichuan Environment, 2006, 26 (6): 12-14.
- [12]李 鹰,郭 红. 电子水处理器处理循环冷却水的原理和应用[J]. 同济大学学报,2000,28(1):72-77.
- Li Ying, Guo Hong. Theory of the Electronic Water Processor in the Treating of Recycling Cooling Water System and Its Current Application [J]. Journal of Tongji University, 2000, 28 (1): 72-77.
- [13]贺 平,孙 刚,王 飞,等. 供热工程(第4版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.
- He Ping, Sun Gang, Wang Fei, et al. Heating Engineering (Fourth Edition) [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2008.
- [14]中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑给水排水设计规范:GB 50015-2003[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Code for Design of Building Water Supply and Drainage: GB 50015-2003 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2002.
- [15]陆耀庆. 实用供热通风设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
- Lu Yaoqing. Practical Heating and Ventilation Design Manual [M]. Beijing: China Building Industry Press, 2011.
- [16]中华人民共和国住房和城乡建设部. 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范:GB 50736-2012[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2012.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Design Code for Heating Ventilation and Air Conditioning of Civil Building: GB 50736-2012 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2012.
- [17]中国建筑设计研究院机电专业设计研究院. 新型散热器选用与安装(国家建筑标准设计图集 05 K 405)[S]. 北京:中国建筑标准设计研究院,2005.
- China Architecture Design and Research Institute of Electrical and Professional Design. Selection and Installation of New Radiator (National Building Standard Design Atlas 05 K 405) [S]. Beijing: China Academy of Building Standard Design, 2005.
- [18]中国石化北京石油化工工程公司. 散热器系统安装(国家建筑标准设计图集 96 K 402-2)[S]. 北京:中国建筑标准设计研究院,2002.
- China Sinopec Beijing Petrochemical Engineering Corporation. Radiator System Installation (National Building Standard Design Atlas 96 K 402-2) [S]. Beijing: China Academy of Building Standard Design, 2002.
- [19]赵淑珍,李 静,王 浩. 天然气处理厂暖通设计常见问题及对策[J]. 天然气与石油,2012,30(1):86-91.
- Zhao Shuzhen, Li Jing, Wang Hao. Common Problems in HVAC Desing of Natural gas Treatment Plant and Their Solutions [J]. Natural Gas and Oil, 2012, 30 (1): 86-91.
- [20]国家能源局. 石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范:SY/T 7021-2014[S]. 北京:石油工业出版社,2014.
- National Energy Administration. Oil and Gas Construction Projects Ground Heating Ventilation and Air Conditioning Design: SY/T 7021-2014 [S]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2014.
- [21]周 超. 住宅两用燃气壁挂炉设备配置与计算[J]. 给水排水,2012,26(5):45-47.
- Zhou Chao. Residential Gas Boiler Dual-Use Equipment Configuration and Computing [J]. Water & Waste Water Engineering, 2012, 26 (5): 45-47.