

浅谈寒冷地区天然气集输站场防冻设计

刘永茜, 秦兴述, 甘淳静

(中国石油工程设计有限公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要: 针对寒冷地区天然气集输站场冬季气温较低的特点, 以站场防冻保温原则和保温方式的选择等介绍寒冷地区工程项目防冻保温设计的特点; 结合相关标准规范和工程经验, 论述寒冷地区天然气集输站场需进行重点防冻的部位、防冻保温的设计方法、防冻措施、布置要领和安装形式。

关键词: 寒冷地区; 天然气集输站场; 防冻设计

文章编号: 1006-5539(2009)06-0015-03 **文献标识码:** B

0 前言

在寒冷地区天然气集输站场设计中, 管道、设备的保温和伴热虽然常见, 但其防冻保温设计措施却容易忽略, 更是马虎不得。在恶劣的极端气候条件下, 曾出现管道冻裂的情况, 因此寒冷地区的管道配管、设备防冻有其特殊的要求, 不能按普通的要求设计。目前国内实行的标准中尚无一个系统完善的设备、管道防冻、防冻准则可用以指导设计, 我国南方有关设计人员经常会依据自身的经验和沿用的习惯做法进行设计, 使得设计不全面^[1]。

本文针对目前寒冷地区天然气集输站场中管道、设备输送的介质有含水湿天然气和含凝析油的凝析天然气等多种工况对管道、设备有不同的保温、伴热要求, 总结了某寒冷地区天然气集输站防冻保温设计的经验, 尝试从设计者的角度提出对寒冷地区天然气集输站场防冻伴热保温的设计原则、设计方法、防冻措施、布置要领和安装形式, 供相关工程技术人员在工程实践中参考^[2]。

1 某气田简介

我国某气田生产的井流物包括天然气、原油、少量凝析水。

1.1 气质参数

天然气相对密度低: 0.63 ~ 0.64 甲烷含量: 87.24% ~ 89.63%, 氮气 (N₂) 含量: 0.34% ~ 0.91%, CO₂ 含量 0.32% ~ 0.63%。

1.2 原油特点

原油具有密度低, 粘度低, 凝固点低, 含硫低的特点。

20℃时地面原油密度 0.7916 ~ 0.8116 g/cm³, 50℃时动力粘度 0.7442 ~ 1.1 MPa·s, 低含硫 (0.02% ~ 0.06%) 含蜡 3.9% ~ 10.87%, 凝固点 -6.0 ~ 6.0℃, 气油比 8100 ~ 12948 m³/m³。

1.3 气象条件

气田处欧亚大陆中心, 四面远离海洋, 属温带大陆性气候。总的气候特点为降水稀少, 气候干燥, 蒸发量大, 光照充足。冬季长、严寒、夏季短、炎热, 春秋气候变化剧烈。

气田所在地区主要气候要素见表 1。

表 1 气田所在地区主要气象要素表

年平均气温 /℃	11.4
最高气温 /℃	41.5
最低气温 /℃	-27.4
最大冻土深度 / mm	1200
极端最高地温 /℃	70.6
极端最低地温 /℃	-33.2

收稿日期: 2009-06-10

作者简介: 刘永茜 (1963-), 女, 四川德阳人, 高级工程师, 毕业于西南石油学院油气储运专业, 主要从事石油天然气油气储运设计工作。电话: (028) 86014429。

2 防冻保温设置目的

该气田采用气液混输集输工艺,根据其生产的原料天然气井流物组成及当地气象条件,根据生产工艺条件的要求,为减少热能的损失和改善操作环境,保证正常生产,下列管道和设备应采用保温及伴热:

a 对于储存凝液的设备、输送液体介质或含凝液介质的管道,为防止介质温度降低而出现冻凝或冰堵,需要伴热或加热。

b 对于输送气体的管道,为防止因节流降压、温度降低导致凝液产生甚至管道冰堵,需要伴热或加热及保温。

c 对管道内外温差大,当地湿度大,为防止露空管道外壁结露甚至结冰,应采用伴热及保温。

d 容易形成“死气”的旁通管道,应采用伴热及保温。

e 为避免因工艺介质温度或环境温度过低造成仪表设备堵塞,使仪表测量为虚假数据,并造成误动作,影响装置的正常运行和安全生产,对仪表设备需采用保温及伴热。

通常需要伴热的仪表设备如下:

a 需进行伴热的工艺管道上安装的控制阀、流量计、压力表等。

b 安装在设备上的液位计。

c 各类变送器及其测量管道。

d 分析仪等自控设备的保温箱等^[3~4]。

3 防冻保温方式的确定

寒冷地区天然气集输站防冻保温可采用电伴热,也可结合站场采暖用蒸气或热水伴热,若伴热量大,应尽量利用站内真空加热炉生产的热水伴热,结合集输工艺,也可采用注如甲醇、乙二醇防冻的方式。具体方式应结合当地实际情况选用。

防冻剂类型的选择还应结合当地防冻剂生产、运输能力、运行成本、集输和天然气处理工艺综合确定。

3.1 埋地管道及设备的防冻保温

为确保埋地管道及设备的运行安全,尽量减少保温或伴热,节约投资,寒冷地区埋地管道及设备的

埋设深度一般遵循以下原则:

a 当冻土层深度 $< 1.8\text{ m}$ 时,应将埋地管道或设备置于冻土层以下敷设,并保证其所在位置土壤环境温度不低于介质凝固点 10°C ,埋地管道或设备可不保温、或尽量少伴热。

b 当冻土层太深 $\geq 1.8\text{ m}$ 为便于施工,减少土石方量,节约投资,也可置于冻土层中敷设,但埋地管道或设备应采取保温或伴热措施^[5]。

3.2 地面管道及设备的防冻保温

对输送含水湿天然气或凝析天然气地面管道、设备,在寒冷地区主要考虑低温防冻和防止水合物的形成两种情况。

当输送含水湿天然气或凝析天然气时,在生产过程中液相均存在停产、不流动冻堵、或因温度低形成水合物工况,应采取防冻措施,防冻结果应使输送介质温度满足以下条件:

a 当只输送含水湿天然气时,伴热后维持温度应同时不低于 5°C 且不低于天然气形成水合物温度 5°C 。

b 当输送含水湿天然气或含凝析油的凝析天然气时,伴热后维持温度应同时满足不低于介质凝固点 10°C 且不低于天然气形成水合物温度 5°C 。

可采用电伴热,也可结合站场采暖用蒸汽、热水伴热。

3.3 燃料气调压装置防冻保温

对于站内采用净化气作燃料气时若需节流、调压且会形成水合物,则节流阀本身及其后的管道、仪表、设备均应伴热保温,伴热后的维持温度应同时满足不低于 5°C 且不低于天然气形成水合物温度上 5°C ;若不会形成水合物,可不保温、伴热。

对于站内采用湿天然气作燃料气时,管道及阀门等设备均应伴热保温。

3.4 采气树防冻保温

采气树应根据井口流动温度、环境温度确定是否伴热保温。当月平均气温低于 0°C ,如井口流动温度接近水合物形成温度而未注防冻剂时,应考虑井口伴热保温;如井口流动温度高于水合物形成温度,而冬季需开井时,为减少利用天然气放空提高井口流动温度的放空量,应对井口和工艺仪表管道伴热保温;当井口一级节流阀前天然气流动温度低于

水合物形成温度时,采气树应伴热保温。

3.5 站内给排水系统防冻保温

给排水室外管道原则上应埋地敷设,且应敷设在冻土层线以下。室外地上式储水罐(箱)、室外地上式水处理设备、敷设在冻土层以上的室外埋地管道和室外地上式管道均需保温。

室外储水罐(箱)应采取伴热保温措施。罐(箱)内宜设热水闭式循环伴热,热水温度宜高于被伴热介质温度 30°C ;罐(箱)外壁应保温;室外储水罐(箱)上的露空连接管道及阀门、仪表等附属设施应采取伴热保温措施。

3.6 建筑防冻保温

寒冷地区工业建筑设计为严格执行建筑节能设计标准,因地制宜,保障安全,降低造价。对建筑布局一般要求:建筑朝向应尽量南北向布置,建筑间距应充分保证日照;建筑布局应能防止和抵御寒冷、积雪的侵害,建筑入口应避免面向冬季主导风向;建筑宜设门斗或应采取其他减少冷风渗透的措施;建筑不宜设置开敞的楼梯间和外廊。确需设置室外安全疏散楼梯时,应有防雨雪积聚及防滑措施。

对生活及办公建筑墙体应进行外保温;屋面宜采用内排水形式,雨篷宜采用有组织排水形式;台阶、散水、坡道应与主体承重结构断开,冻土地区应采取抗冻胀措施,在室外台阶、散水、坡道的结构层下用非冻胀性的中砂和粗砂换填^[6]。

3.7 结构防冻保温

由于寒冷地区的冻土地基土存在冻胀影响,根据 JGJ118—98《冻土地区建筑地基基础设计规范》

的规定,寒冷地区的基础埋置深度应根据冻土层深度经计算确定,基底用粗砂换填,基础在地下水位之上时,基础侧表面回填非冻胀性的中砂和粗砂,以减少切向冻胀力;采暖建筑物在结构设计中应避免冷桥现象,外露的混凝土构件应采取保温措施,避免直接接触室外寒冷空气;为避免寒冷地区由于冬季下雪在钢平台表面形成结冰层,影响工作人员操作,因此寒冷地区钢平台不宜铺设花纹钢板,宜铺设钢格栅板;由于工作人员冬季操作时会穿厚棉衣、戴棉手套,因此斜梯坡度不宜大于 45° ,斜梯踏步宜采用钢格栅板^[6]。

4 结束语

本文结合笔者的实际设计经验,对寒冷地区天然气集输站场设计中应考虑防冻保温措施的主要方面给出了原则建议,并不代表每一个具体场站的设计或施工方法,仅希望共同探讨,不断提高我国寒冷地区天然气集输站场集输建设水平。

参考文献:

- [1] 陈情来,余志光,张永双.多年冻土地区油气管道工程建设[J].油气储运,2008,26(1):55-63
- [2] 中国石油天然气总公司.通用工程设计(下)[M].北京:石油大学出版社,1995
- [3] SY/T0605—2008凝析气田地面工程设计规范[S].
- [4] 王金国,王明义.保温基础的设计[J].国外油田工程,1992(2):64-68
- [5] 胡德芬,徐立,李祥斌,等.天然气集输管线冬季冻堵及措施分析[J].天然气与石油,2009,27(1):21-24
- [6] JGJ118—98冻土地区建筑地基基础设计规范[S].