

低温管道与阀门的设计探讨

戴昌文¹ 陈永刚² 薛纪亥²

(1 浙江方文特钢有限公司 浙江 温州 325000; 2 唐工阀门集团有限公司 浙江 温州 325024)

摘要: 低温管道以及阀门在液氮输送管道、LNG 以及 LPG 管道中应用广泛, 在工程设计中多有应用。因此, 在设计中应结合具体使用情况进行设计, 并结合介质、温度以及压力差等特殊性质, 能够有效保证设计管道的安全运行。文章以实际施工中的设计实例进行探究, 并提出相关策略, 旨在为低温管道设计人员提供理论参考。

关键词: 管道设计; 低温; 阀门优化

0 引言

随着社会的进步和发展, 建设工程设计中遇到的介质、温度、压力等日渐宽泛和增多, 而管路的应用作为建设工程中极为重要的组成部分, 更加需要做好相应的选材设计。管道工作温度低于零下四十摄氏度成为低温管道, 低于零下一百摄氏度称之为超低温。在低温地区的管道设计要充分考虑低温情况下对管道的影响, 对管材选择进行分析, 对阀门的选用进行研究, 才能够真正促进管路的可靠性和高质性, 才能够保证管道的运行安全。

1 低温管道的材料选择

1.1 良好的韧性与抗脆性

低温环境下, 管道容易受低温环境影响, 产生脆裂或者开裂等现象, 因此, 在材料选择上应优先选择具有抗脆性的材料。在材料的选择上同时还要满足一定的韧性, 只有优先满足这两种性质的材料, 才能在管道运行时有效避免突然断裂的可能, 保证低温状况下管道运行的稳定性与安全性。

1.2 膨胀系数

在低温环境下, 管线会发生伸缩反应, 因此, 收缩量也是设计中对于管道材料选择的性能之一。一般情况下, 管道安装都是在常温条件下进行的, 但是使用过程中会出现低温情况, 一旦低温天气下运行, 就会产生一定的伸缩量, 因此, 设计人员一定要将温差下管道材料的伸缩量考虑进去。尤其是金属材质的管道设计, 在温差较大的情况下会产生强烈的热胀冷缩, 并产生相应的内应力, 所以, 应选择膨胀系数较小的管道材料。

1.3 经济性

管道材料的选择还应考虑一定的经济性, 因为在一般工程中, 管道需求会比较大, 尤其是在长管线的工程中, 经济性是设计人员应该具体考虑的事情, 在满足基本需求的基础上, 要在材料选择上尽量选择材料易得, 物美价廉的产品。

2 管道绝热材料的选择

在工程设计中, 要根据项目的实际情况, 选择合适的保温材料, 低温液化天然气管道的保温材料应具有以下特点: 保温性能好, 即导热系数低, 耐火性好; 为了防止绝缘子的性能, 当发生击穿时, 它必须具有低的吸水率和透湿性, 低的水蒸气透过率, 并满足一定的强度要求, 以便它能够承受自身的重量和各种外力而不会掉下来。同时应满足尺寸稳

定性好, 即低温和常温交替时的热膨胀系数小。由于用于运输液化天然气的管道的材料是奥氏体不锈钢, 因此绝缘材料的氯化物含量不应超过 25×10^{-6} 。还必须考虑到良好的化学稳定性, 全面的经济效益, 现场切割或切割加工的性能以及再利用的程度。

3 低温阀门的设计要求

低温阀门是液化和储运设备中的关键附件, 广泛应用在接收站、加气站、储运设备以及液化装置上。低温阀门对于管道装置的安全有效运行起到至关重要的作用。低温阀门的故障和失效可能诱发管道系统的泄露, 造成无法挽回的损失。超低温阀门长期在低温状态下运行, 与周围环境之间存在较大温差, 这使得阀门承受温差应力。超低温阀门的工作温度使得许多高分子密封材料失去良好的机械性能, 塑形和韧性下降, 无法完成低温状态的密封工作, 严重影响阀门安全正常的使用。因此低温阀门在选材、设计以及试验分析上都比普通阀门具有更高的要求。

3.1 低温阀门设计要点

3.1.1 阀盖的特殊设计

低温阀门的设计主要是要使相关工程填料能够原远离低温介质, 在阀门上加上长颈设计能够使阀盖与空气之间形成自然对流, 在对流中保证介质的常温, 并能有效保证介质在零度以上, 阀门的其他零部件能够有效远离低温带来的伤害, 保证阀门密封性良好。此外, 长颈设计能给保冷层施工带去一定的便捷性, 因为长颈阀盖设计能够形成较厚的保冷层。

3.1.2 滴水盘

滴水盘实质上就是承滴盘, 是用于散热的环形肋, 主要目的是增加有效的冷却面积并加速冷却, 因此有助于减小阀盖的长度并提高阀盖和阀杆的稳定性。另外, 空气中的冷凝水不会落入下阀体的冷却层中, 这可以防止冷却层失去水分吸收。

3.1.3 预防异常升压的结构

压力异常升高是低温阀特有的现象, 当低温阀关闭时, 部分低温介质保留在阀腔中。当温度升高时, 低温液体逐渐吸收热量并再次蒸发, 从而导致体积压力急剧增加。高压会影响填料垫圈和阀座的密封性能, 还会导致阀组件变形和破裂。泄压孔或安全阀通常设计用于防止低温阀异常压力升高

而造成损坏。在阀门上设计导水管或安全阀,以排出异常高压,以确保设备安全。

3.1.4 密封结构设计

在低温条件下,由于过大的温度差异,阀门金属材料会产生温差应力,从而导致阀门部件略微变形。在设计密封结构时,必须考虑这种变形对密封效果的影响。弹性密封机构通常用于补偿由温差应力引起的变形。包装部件的密封经常采用多重密封结构,以确保密封的可靠性。

3.2 低温阀门材料选择

3.2.1 阀体材料的选择

除考虑阀体材料的低温冷脆外,还应该关注阀门的最低使用温度时金属材料在低温下工作的其他力学性能,如无润滑情况下的耐磨性。

3.2.2 填料与垫片材料的选择

填料和垫片的选择应主要着眼于低温下聚合物材料的机械性能。由于大多数非金属材料在低温阀门的工作条件下呈玻璃态,因此它们在室温下失去良好的压缩弹性。例如,橡胶材料的玻璃化通常约为-70摄氏度。因此通常用于密封低温阀,因此它不使用橡胶材料。通常使用在低温下具有良好机械性能的柔性石墨和含氟聚合物材料。在阀体和阀盖之间选择密封剂时,通常必须考虑防火和抗静电要求。通常,使用金属和非金属密封结构的组合,并使用螺旋缠绕垫圈,经常使用柔性石墨和金属的组合。

4 低温管道与阀门在使用中的注意事项

如果需要定制低温压力容器,则在停止操作之前必须将其完全释放,并且即使在加压后进入操作状态,也必须对整个压力容器进行加热,然后才能恢复操作。当工作环境温度较低时,应在压力容器外部安装必要的绝热设备,以减少

外部环境温度对设备稳定性的影响。如果长时间停滞使用,必须清空容器内的介质。对于在室温下介质(液氮)处于气态的低温液体管道,应采取安全措施以释放压力或及时排空液体介质,以防止在压力容器或管道因液体膨胀而损坏压力容器或管道时使用。

5 结语

低温管道和阀门的材料选择和设计对整个管道的设计,方向和应用具有非常重要的影响。为了实现更好的设计目标和有效性,相关设计人员需要对材料进行深入研究,并结合实际进行深入探究。低温介质的特性,良好的介质传输条件和低温管线的布局可以提高整个管线的应用效果,因此管线仍可以在低温环境下正常工作。

参考文献:

- [1] 黄长久.LNG装置低温工艺管道安装技术及工程实践[J]. 中国石油和化工标准与质量,2017,37(18):179-181.
- [2] 杨松,陈军,邱忠华,等.中亚天然气管道B线投产方案的研究与实施[J].承德石油高等专科学校学报,2016,18(3):12-15.
- [3] 路俊峰.低温甲醇洗设备布置和管道布置设计浅析[J].安徽化工,2020,46(6):80-82. 李云山,马业元,张经纬,等.FLNG低温用换热器的管道设计[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(12):252-253.
- [4] 苏继程,毛明强.预制保温耐热聚乙烯管道在低温直埋供热系统中的应用分析[J].暖通空调,2019,49(6):83-86.
- [5] 陈渭中.空分装置低温液体管道的配管设计[J].云南化工,2019,46(5):102-103.

作者简介:戴昌文(1984.08-),男,汉族,浙江杭州人,本科,助理工程师,研究方向:阀门设计。

(上接第6页)

成比例换向阀(4WREE类型),具备电气位置反馈,并在操作台上安装远程控制按钮,以便视情况操作;第三,在控制上修改待钢辊缝位置,将110mm降至90mm作为等待位,主要原因是原待钢位置与出口上导130mm较近,当热卷箱开卷板型不好时也容易发生碰撞,降低动作过程风险。

3 同步改造后的效果验证

首先,对液压系统改造后进行标定,走位时两侧油缸同步性比较好,且动作完成后可保证夹送辊两侧辊缝基本一致,达到较好设备精度要求,设定待钢辊缝值(90mm)准确定位,夹送辊下降中同步接触钢板。在使用一段时间后,当上夹辊子在两侧机架窗口内的阻力发生变化而影响同步性时,可在操作台上调节比例阀电信号,从而使两侧油缸动作同步,操作便捷简单。

同步改造后经过近一年多的跟踪反馈,精除鳞上夹辊子无产生过故障问题,现场实况检查轴头处无松动或裂纹痕迹;两侧油缸同步位置联控后,同步性比较理想;除鳞

集管喷嘴也无发生常被撞现象。证明同步改造效果较好,并起着相互促进的作用,达到共同目的,那就是降低故障,稳定生产。

4 结语

综上所述,精除鳞夹送辊液压系统不同步及上夹辊子轴头比较薄弱等不利因素,导致了较多故障问题的发生,影响了正常生产。通过原因查找与分析,决定对阀台与上夹辊子进行同步改造,较好地解决了两个不利因素点,带来积极影响,不仅是降低了故障率废钢率还降低了人工工作量与维修成本。生产设备的稳定性是企业设备管理上的永恒追求。

参考文献:

- [1] 机械设计手册编委会编著.机械设计手册.第2卷.[M].北京:机械工业出版社,3版.2004.8.
- [2] 张群生.液压与气动传动[M].北京:机械工业出版社,2002.