

压力系统泄放的计算分析

梅春林*, 陈红兵

(中国石油天然气管道工程有限公司天津分公司, 天津 300457)

摘要:介绍了压力系统泄放在设计过程中需要考虑的问题,并针对性地提出了计算方法。结合工程设计实例,对火灾泄放和冷态泄放2种工况过程进行了动态模拟计算,并对计算结果进行了对比分析。

关键词:压力泄放;泄放量;动态泄放

中图分类号:TE88

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2017)05-0215-02

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2017.05.052

Calculation and analysis for relief of pressure system

MEI Chun-lin*, CHEN Hong-bing

(Tianjin Design Institute, China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Tianjin 300457, China)

Abstract: The key issues which shall be considered in designing for relief of pressure system are introduced, and corresponding calculation methods are suggested. Combining with practical engineering example, the dynamic simulation calculation on two relieving conditions including fire and normal shut-down has been carried out and comparative analysis between results has been done.

Key words: pressure-relieving; depressurization load; dynamic depressurization

油气处理装置在火灾或者事故工况下需要通过泄放装置进行紧急泄放,泄放装置是油气处理装置一种非常关键的安全操作手段,在设计过程中关于系统泄放的分析计算是一项重要的、必不可少的工作。

泄放是一个动态过程,与被泄放系统的大小、物料性质、泄放压力、泄放温度和火灾工况等诸多因素有关^[1]。设计中主要需要考虑2个问题:一是系统最大泄放量,是放空系统管网及火炬设计的基础数据;二是泄放过程的低温工况,相关设备、管道材质需结合泄放过程的低温工况进行选择。

1 泄放原则

出于安全生产考虑,国内外油气田类工程项目火灾情况下泄放普遍参照执行《API 521 Guide for pressure-relieving and depressuring systems》,对于壁厚 ≥ 25 mm的压力容器,减压泄放速率要满足15 min内使系统减压至系统设计压力的50%或690 kPa。《API 521》这条准则提出的依据是压力容器壁温与对应破坏应力之间的关系,并给出了具体实验数据^[2]。关于减压泄放速率的要求目的在于避免容器壁温过高发生破裂,内部介质泄漏造成助燃甚至爆炸。减压泄放速率取决于容器材料的金属性能、壁厚、最初的壁温以及热量输入,不能盲目执

行规范要求,壁厚较薄的容器需要更大的泄放速度以减少泄放时间

2 分析计算方法

系统泄放计算分析主要针对火灾泄放和冷态泄放2种工况进行,主要的计算步骤如下:

(1)计算压力系统内总气相体积、液体体积、液相表面积和气相表面积,计算时应把系统内设备及设备间的连接管道都包括在内。

(2)利用hysys软件中的动态泄放模块depressuring进行模拟计算,根据步骤(1)中的计算结果确定模拟泄放容器的当量尺寸及液位。

(3)火灾泄放计算,传热模式采用API-521模式,设置泄放时间和系统泄放需达到的最终压力,得出火灾泄放结果和所需泄放面积(CV值)。

(4)冷态泄放的计算,传热模式采用绝热模式。根据步骤(3)中得到泄放面积(CV值),得出冷态泄放结果。

3 泄放计算实例

以天然气LPG回收工厂进站分离系统为例进行计算,流程示意图见图1。分离器直径3.6 m,长14.4 m,壁厚33 mm,操作压力7.3 MPa,夏季正常操作温度40.2℃,冬季正常操作温度16.7℃,正常

操作液位 1.8 m。

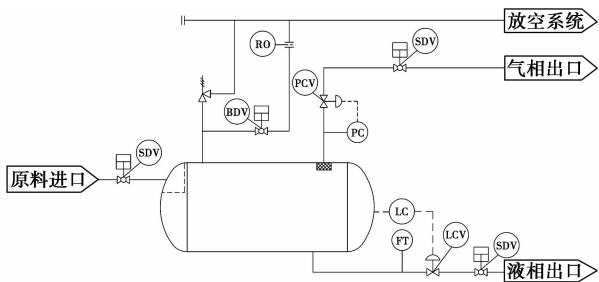


图 1 进站分离系统流程示意图

根据系统情况,对火灾泄放及冷态泄放进行模拟计算,泄放过程中系统温度、压力及泄放量随时间的变化情况见图 2 和图 3。

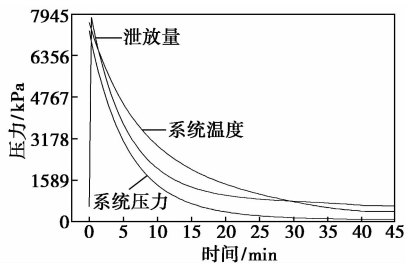


图 2 冷态泄放系统变化情况图

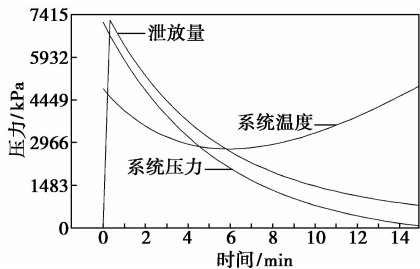


图 3 火灾泄放系统变化情况图

图 2 为冷态泄放系统变化情况图,从图中可知,

泄放开始时系统内压力最高,随着泄放阀门的开启泄放量迅速达到峰值,然后逐渐降低。在泄放过程中,系统压力及温度逐渐降低,温度降低是由系统内部气体膨胀和轻组分气化吸热造成的。图 3 为火灾泄放系统变化情况图,系统压力及泄放量变化趋势与冷态泄放基本一致,不同的是系统内部温度在先下降后又逐渐上升,这是系统内气体膨胀、轻组分气化吸热与系统外火焰加热共同作用的结果。2 种泄放工况的计算结果对比情况见表 1。

表 1 2 种泄放工况计算结果对比表

泄放 工况	初始 泄放温 度/°C	最终 压力/ kPa	最大 泄放量/ (万 m ³ ·h ⁻¹)	系统内 最低温 度/°C	泄放阀 后最低 温度/°C
火灾泄放	15	40.2	690.0	18.2	37.3
绝热泄放	45	16.7	101.3	15.8	-8.1
					-32.3

4 结论

给出了压力系统泄放的计算方法,并结合实例进行了计算分析。由于泄放过程及系统本身的复杂性,泄放过程的特点有所不同,比如泄放过程中由于系统内某组分的突然气化,会出现温度骤降,泄放量突增的情况,泄放量有时甚至会超过初期泄放量成为峰值,设计时应根据系统具体情况进行详细的计算分析。

参考文献

[1] 牛雁来. 模拟软件泄压模块在压力泄放设计中的应用[J]. 中国化工贸易, 2013, (9): 193 - 194.

[2] API 521. Guide for pressure - relieving and depressuring systems [S]. ■

赢创推出新一代超级吸水剂

赢创工业集团近期研发出新一代的超级吸水剂 FAVOR[®] max。该产品的独特性能可增强婴儿纸尿裤和失禁用品的吸收力,令其更加结实可靠。

FAVOR[®] max 1000 专为超薄纸尿裤设计。得益于独特的性能参数,这款新型超级吸水剂提高了吸水芯体的流体动力学性能,并减少了泄漏风险。这是由于吸水剂具有更强的液体留存力,在压力下可以不断进行吸收,同时还具有渗透性及更快的吸收速度。

对于含绒毛浆比例较高的吸水芯体,即使在受到

压力的情况下,FAVOR[®] max 2000 的超级吸水剂仍具有强大吸收能力、高保水力及高吸收速度。在失禁用品中,该材料能确保大量液体被安全快速吸收。

作为这些产品的补充,赢创婴儿护理业务线的专家还提供了其他解决方案,包括抑味、在不利环境中确保超级吸水剂材料的颜色稳定、为客户提供最优加工性能等。

除了关键的行业测试方法,赢创专家还采用专有方法来分析超级吸水剂的有效性。(施嘉)