

Successful Application of Negative Pressure Flash Desulfurization System in Offshore Oil Platform

Weiyong Hu

Zhanjiang Branch, CNOOC(China)Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, 524057, China

Abstract

This paper briefly introduces the process of negative pressure flash desulfurization, expounds the composition of vacuum compressor, desulfurization tower and separator, booster pump, PLC control system and so on, and provides reference experience for how to reduce hydrogen sulfide content in offshore platform of sulfur-containing crude oil.

Keywords

hydrogen sulfide; vacuum compressor; desulfurization tower

负压闪蒸脱硫系统在上海采油平台成功应用

胡卫勇

中海石油(中国)有限公司湛江分公司, 中国·广东 湛江 524057

摘要

论文简单介绍了负压闪蒸脱硫工艺, 阐述真空压缩机、脱硫塔及分离器、增压泵、PLC 控制系统等设备组成, 为含硫原油海洋平台如何减少硫化氢含量提供借鉴经验。

关键词

硫化氢; 真空压缩机; 脱硫塔

1 概述

中国涠洲某油田角尾组油井产出含有硫化氢, 随着含水率的上升, 硫化氢含量也逐步增加。因平台海管最初设计未考虑防硫化氢措施, 硫化氢对海管有严重的腐蚀影响, 且随着后期调整井的开发, 原油中硫化氢含量逐步增加, 对海管腐蚀影响会越来越严重。为消除硫化氢对海管的危害, 在该平台增加了一套负压闪蒸脱硫系统, 大大降低了硫化氢对该平台海管的腐蚀。该系统已经成功投用, 在中国海上平台属于首次。

涠洲某油田有两个产油组, 即角尾组和流沙港组。目前, 角尾组有三口生产井, 根据检测数据, 其中某单井硫化氢含量高达 4950ppmV, 该油田外输海管上岸端硫化氢浓度为 160ppm, 硫化氢分压 0.304kPa, 其外输海管已处于危险的硫化物应力腐蚀断裂区边缘, 腐蚀速率居高不下。

2 脱硫系统的流程设计

角尾组原油经分离器进入负压闪蒸脱硫罐, 通过真空压缩机控制闪蒸脱硫罐负压压力, 从原油中分离出硫化氢及天然气, 进入低压放空系统进行燃烧, 脱硫后原油经原油增压泵进入海管。

3 脱硫系统主要组成设备介绍

3.1 真空压缩机

工作原理: 图 1 为液环真空压缩机工作原理图, 叶轮偏心安装, 当叶轮按图示箭头方向旋转时, 因离心力作用, 注入泵体内的液体形成旋转的液环。液环的内表面与叶轮轮毂之间形成一个月牙形空间, 当叶轮由 A 点转到 B 点时, 两相邻叶片之间所包围的容腔逐渐增大, 气体由外界吸入。当叶轮由 C 点转到 A 点时, 相应的容腔由大变小, 使原先吸入的气体受

到压缩,当压力达到或略大于排出侧压力时,气体被排出。

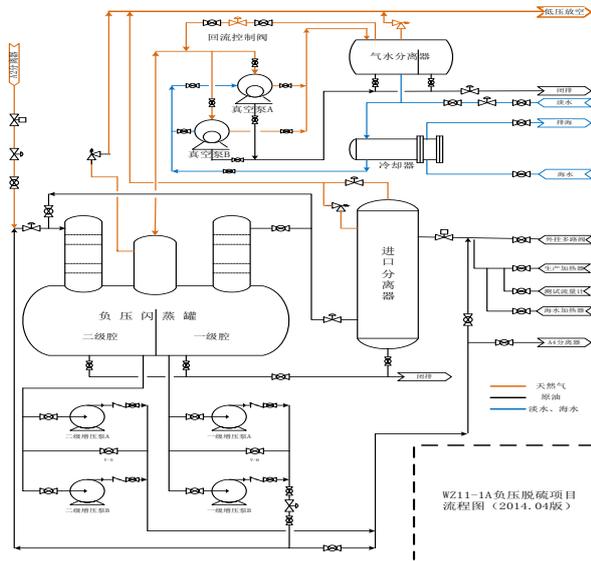


图1 液环真空压缩机工作原理

真空泵参数:在该平台脱硫系统中,液环真空压缩机采用淡水作为密封液体。当脱硫系统启动时,首先开启供液阀1,然后向液环真空压缩机供工作淡水,液面达到液环真空压缩机的主轴线时,关闭阀门1。打开进气阀门3,接着启动电机,液环真空压缩机运转,打开阀门1,使真空表16的指针在0.02~0.04MPa之间。关闭分离器的排水阀门10,使液位计8的液位显示在中心位置。关闭阀门4,使排出压力上升至外排背压。在真空压缩机运转过程中,通过调节回流阀门4来控制脱硫塔的真空度^[1]。

3.2 脱硫塔及分离器

受海上平台的空间限制,脱硫塔设计为2级卧式筒体+立式闪蒸塔的组合塔型,既节省了安装空间,也满足了闪蒸塔的技术要求,见图2。

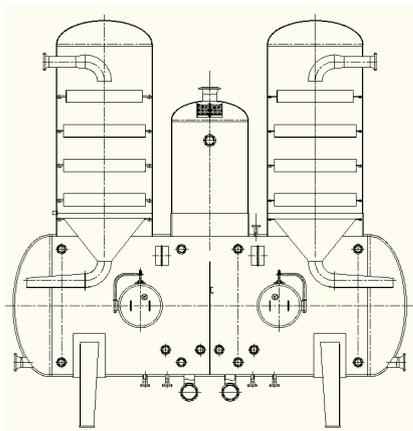


图2 脱硫塔及分离器

为了确保闪蒸塔在负压情况下安全运行,针对闪蒸塔在-0.1/0.85MPa两种极端设计条件下的工况进行了有限元分析。经过计算,在内压0.85Mpa及完全真空(-0.1MPa)工况下,该闪蒸塔强度及稳定性符合JB/T4732-2005相关要求,故该容器在极端工况下工作是安全的。

3.3 增压泵

本项目采用4台增压泵,其中2台泵作为1级脱硫塔的增压泵,另2台泵为二级脱硫塔增压泵。泵参数:流量85m³/h,扬程80m,功率:30KW,NPSHR:0.5m。

为解决负压闪蒸塔的吸入压力低问题,在泵的选型上选择立式筒袋泵,立式筒袋泵增大吸入口压力,减少汽蚀余量^[2]。

3.4 PLC 控制系统

该项目PCS系统在原有的基础上添加2块1756-IF8H模块、2块1756-OF8H模块及块1756-OB32模块。并在RSLogix5000里面重先组态,添加相应的模块并下载,然后需要重先规划控制网,在规划控制网期间,系统不能监视PCS系统外挂槽的数据。经过改造,脱硫项目SSS系统共添加10个模拟量输入信号、7个有源输出信号及6个无源输出信号。

脱硫项目FGS系统添加12个模拟量输入信号,需要添加2块1756-IF16模块。由于FGS系统CNBR模块的连接数不够,需要在冗余上添加2块CNBR模块。具体工作是:将原先的4槽冗余机架换成7槽冗余机架,将新添加的两块CNBR模块分别插入7槽冗余机架上。在做好旁通的情况下,重先规划控制网。在安装7槽机架及规划网络时,FGS系统不能监视现场的火气探头状态。新的网络拓扑图见图3。

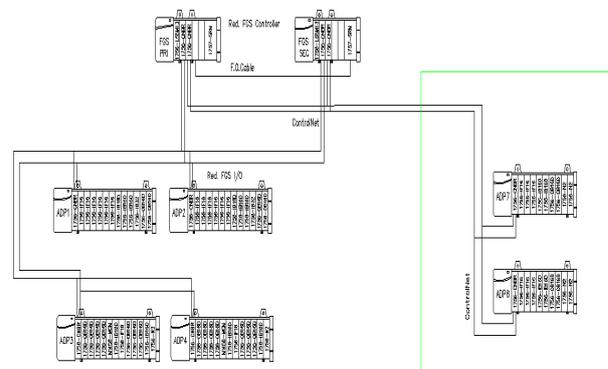


图3 网络拓扑图

在FGS系统RSLogix5000配置好硬件,在做好旁通与隔离的情况下,下载新的FGS程序。规划好控制网网络后,由

于网络已经改变,需要修改外挂井槽火气系统逻辑的程序中映射 IO 部分的逻辑。

4 项目顺利开展的措施

4.1 脱硫项目负压闪蒸塔制作

该项目负压闪蒸塔 2 级卧式筒体 + 立式闪蒸塔的组合塔型,重量 18t,因考虑到平台吊重因素,且安装地方狭窄,将该压力容器分为 6 块进行制作后,再吊装至平台后进行分块组装。在质量控制方面,项目从材料采办、产品制造过程、最终检验等多个环节全过程进行产品质量控制,并接受第三方广东省特种设备检测院湛江分院和中国船级社湛江分社监督检验,确保压力容器产品质量^[1]。

4.2 压力容器及真空泵吊装

该项目压力容器总重量达到 50 多 t,但平台吊机起重能力只有 10t,为了确保安全吊装,在该平台尾部增加了吊装甲板,并将各压力容器分散吊装,消除了吊装超重的风险,各组块吊装完成后再重新进行组对焊接及安装。

4.3 对项目现场进行管理

由于项目现场管理时间长、工作量大、空间狭窄等原因,该项目历经 10 个月工期,共投入 62656 工时。在项目施工阶段,从多方面入手,各手段结合,确保项目顺利完成。

(1) 选定项目负责人,负责项目的安全、质量等监护和简单的沟通协助。

(2) 制定项目公示牌,张贴在施工现场,沟通和解决问题的效率大大提高。

(3) 建立第三方监理机制,对项目的施工安全、质量和进度进行全程监控。

(4) 建立并落实全员巡检制度。着重对一些高风险作业包括脚手架搭设、高空作业、用电设备、用气设备、劳保用品、施工现场隔离防护等进行检查,如果发现问题,马上指出问题并进行整改,防止因为惯性思维导致的对风险视而不见现象的发生。

5 取得的效果

闪蒸塔及真空泵投入使用后运转正常,该油田角尾组原油经脱硫系统后,外输海管 H₂S 分压为 $0.16 \text{ kPa} \leq 0.3 \text{ kPa}$, H₂S 浓度为 60.2 ppm,使海管离开硫化物应力腐蚀断裂区,达到项目的预期目标。

6 结语

负压闪蒸脱硫项目在海上平台属于首次应用,通过负压闪蒸的处理方式,成功将涠洲某油田原油硫化氢分压降低,达到满足海管安全运行的条件。该项目采取的施工方式可以为今后海洋平台实施项目提供借鉴经验。

参考文献

- [1] 秦晓光,陈玉书,王蓉,等.组合式负压闪蒸罐脱硫化氢方法[J].船海工程,2015(05):72-74+79.
- [2] 陶勇.金属材料应力腐蚀裂纹的探讨[J].中国教育技术装备,2013(06):131+134.
- [3] 德国标准化学会(DIN).50922-1985 金属的腐蚀.金属材料耐应力腐蚀裂纹性能的检验.概况[S].1985.