

余热锅炉系统排污水回收改造

田萍萍¹ 加 勇² 王 艳³

陕西延长石油(集团)有限责任公司延安石油化工厂 陕西洛川 727406

摘 要: 本文通过对30万吨/年丙烷/异丁烷混合脱氢装置加热炉余热锅炉系统现存问题进行分析, 针对问题提出改进措施, 解决问题的同时, 实现了污水的回收利用, 并对改造后的效果进行总结评价, 具有较好的经济效益和环保效益。

关键词: 定、连排; 污水; 结垢; 加热炉系统; 余热锅炉系统; 回收改造

一、加热炉系统工艺介绍

陕西延长石油(集团)有限责任公司延安石油化工厂轻烃中心30万吨/年丙烷/异丁烷混合脱氢装置三合一加热炉采用美国UOP工艺包设计, 由三个辐射室和两个对流室组成。辐射室用于三台反应器进料加热, 对流室余热回收副产4.8MPa蒸汽, 进料/第一中间加热炉采用双辐射室U型管立式方箱设计, A室为进料加热炉(1200-H-101), 设计热负荷为12.71MW, B室为第一中间加热炉(1200-H-102), 设计热负荷为11.14MW, 两室共用一对流室, 对流室设计热负荷为12.51MW; 第二中间加热炉(1200-H-103)采用单辐射室U型管立式方箱设计, 辐射室设计热负荷为8.71MW, 对流室设计热负荷为4.34MW, 整台加热炉设计热效率为90.5%。

利用进料加热炉和中间加热炉烟气的热量, 加热锅炉给水, 产生次高压蒸汽, 充分利用燃料热量。产生的次高压蒸汽用来驱动压缩机透平, 降低了装置蒸汽消耗。

二、余热锅炉系统工艺介绍

加热炉辐射室的上方设有对流室, 回收烟气的余热。对流室设有锅炉水预热段、蒸汽发生段、蒸汽过热段(2#中间加热炉无蒸汽过热段)。锅炉水经对流室预热后升温至229℃与蒸汽发生段产生的气液两相一起进入蒸汽分离包进行气液分离; 蒸汽分离包分离出的气相进入蒸汽过热段过热, 产生过热蒸汽。蒸汽分离包分离出的饱和水经循环水泵增压输送到蒸汽发生段成为一个循环回路。

蒸汽分离包设有间歇排污口, 连续排污口, 定期排除循环水中的固体以及积累的盐类。连续排污进入扩容器后蒸汽并低压蒸汽, 液相经液相控制阀后进入排污池和加药罐。间歇排污排入汽包排污罐, 进行闪蒸。^[2]

余热锅炉系统设计除氧水消耗量为25t/h, 额定蒸发量为21.5t/h, 所产蒸汽过热后并入4.8MPa蒸汽管网, 用于驱动轻烃中心混合脱氢装置反应产物压缩机、热泵压

缩机及烷基化装置制冷压缩机三台透平机组。蒸汽品质的不合格将会导致加热炉对流室过热炉管换热效果变差, 排烟温度升高, 锅炉效率降低; 蒸汽中的盐垢还会沉积在汽轮机的流道上, 使汽轮机气门开度增大, 出力和效率降低, 引起叶片应力和轴向推力增加, 使汽轮机的振动增大, 直接影响装置及机组的长周期平稳运行。^[1]

为了确保蒸汽品质合格, 严格按照操作规程要求, 调整好汽包加药罐无磷锅炉水处理剂配比比例, 并按照要求进行加注, 减少管道结垢, 优化余热锅炉系统操作参数, 按照设计要求进行余热锅炉系统的定、连排, 严格控制工艺指标, 加强汽包液位的平稳操作, 确保汽包分离效果的良好。

余热锅炉系统排污分为定排和连排两部分, 定排为每6小时进行一次, 每次排水量约为0.8~1m³, 主要用于降低炉水中的水渣和沉淀物; 连排水量约为5~5.5m³/h, 主要用于降低余热锅炉系统炉水中的含盐及二氧化硅含量, 通过合理控制定排次数及定、连排量, 确保过热蒸汽及饱和蒸汽中的二氧化硅及钠离子合格。余热锅炉系统具体流程如下图1所示:

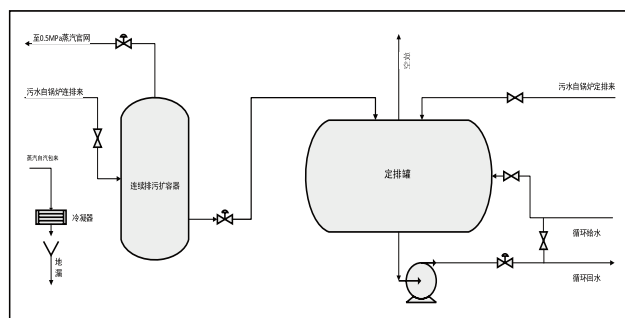


图1 余热锅炉系统流程图

余热锅炉系统定、连排水质分析统计见表1。

三、余热锅炉系统运行存在问题分析

3.1 余热锅炉系统定排罐顶放空冒气、喷水

余热锅炉汽包工作压力为4.85MPa, 工作温度为

表1 定、连排水质分析统计表

指标 指标 日期	8月 20日	8月 21日	8月 22日	8月 23日	8月 24日	8月 25日
PO ₄ ²⁻	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05
SiO ₂	11.00	10.90	11.30	10.20	10.40	11.20
指标 指标 日期	8月 26日	8月 27日	8月 28日	8月 29日	8月 30日	8月 31日
PO ₄ ²⁻	0.05	0.03	0.04	0.03	0.06	0.05
SiO ₂	10.60	11.00	10.30	10.70	10.50	10.30

355℃,定、连排及汽包紧急放水(高液位)所产生的污水具有很高的温度,排至定排罐后迅速失压汽化,造成定排罐放空口处持续冒水、喷汽,附近地面长期存在积水,冬季气温较低时会在周围地面形成冻冰,造成一定的安全隐患。

3.2 定排罐外送泵及罐内结垢严重

定排罐内污水冷却采用循环水直接注入方式,含盐量较高的循环水注入定排罐内后在定排罐内形成水垢,罐壁脱落的水垢被带入定排罐外送水泵入口,频繁造成外送管道、定排罐外送水泵过滤器及叶轮堵塞,影响设备的长周期运行,需要定期进行管道疏通,处理泵过滤器及叶轮堵塞问题,增加了泵的维修频次,提高了维修成本。

3.3 定、连排污水回收至循环水系统,浪费严重

锅炉定、连排水为成本较高的除氧水,用循环水降温冷却后,被设置在定排罐底的外送泵加压后送入循环水系统,利用率较低,造成水资源浪费。

3.4 蒸汽取样水直排,浪费严重

为了确保饱和蒸汽及过热蒸汽取样的准确性,锅炉蒸汽取样水设计需返回定排罐,但因定排罐现场放空冒气、喷水较大,实际运行过程中,一部分取样水返回定排罐,另一部分取样水长流直排,造成水资源的浪费。

四、技术改造

4.1 因连排水量较大,故在连续排污扩容器至定排罐管线,加循环水套管降低进入定排罐温度,然后再排入定排罐,定排罐顶放空冒气、喷水现象有所改观。

4.2 通过定、连排水量可知,锅炉所产的污水主要来自连续排污,故在连续排污扩容器调节阀后增设一台循环水冷却器,给扩容后的锅炉连排水降温,然后再排入定排罐,定排罐顶放空冒气、喷水现象得到了彻底的消除,附近地面再无积水,同时也消除了安全隐患。

4.3 经外送泵升压后的污水,部分返回至定排罐内喷

淋降温,进一步减少罐内污水的汽化量,没有循环水的注入,定排罐内水质有了较大的提升,定排罐外送水泵运行情况得到了很大的改善,降低了泵的维修成本;并增加泵出口至空冷和反再缓冲料斗水站补水线,实现水资源的高效循环利用。

4.4 定排罐顶放空冒气、喷水现象有效解决后,将锅炉蒸汽取样水按照设计全部返回定排罐底部,节水的同时,也保证了饱和蒸汽及过热蒸汽取样的准确性。实施技改后的流程如下图2所示。

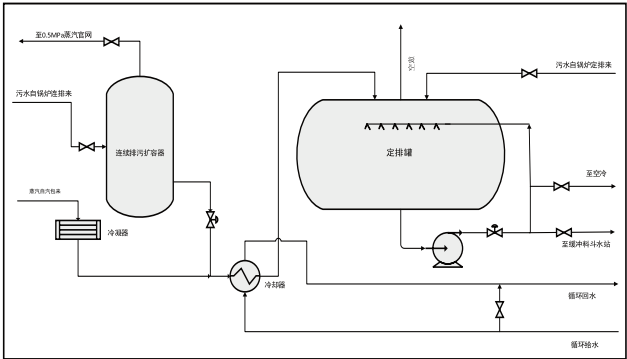


图2 技改后余热锅炉系统流程图

五、效果评价

1、实施技术改造后,彻底消除了定排罐顶放空喷水、冒气的现象,消除了安全隐患,蒸汽取样水全部返回至定排罐,杜绝了装置长流水问题,达到了节能减排的效果。

2、定排罐没有了循环水的注入,罐内结垢现象得到了很大的改善,定排罐外送管道堵塞现象得到了解决,定排罐外送泵入口过滤器及叶轮不再频繁堵塞,泵的维修频次降低,节约了维修成本,泵的长周期运行得到了有效的保证。

3、回收的除盐水5吨,每月节约成本4万余元,节能降耗效果明显。

参考文献:

[1]唐文涛,王瑞祥,胡玉镜.波面板壳式换热器的结构与性能特点[J].煤气与热力,2005,25(7):39-41.
[2]郑文龙,闵国全,陈友明,等.耐硫酸露点腐蚀用钢——ND钢的研制[J].机械工程材料,1994(1):35-37.
[3]郑文龙,王荣光,俞亚鹏,等.耐硫酸露点用ND钢及其应用[J].压力容器,1998(1):36-39.
[4]陈金灿,严子浚.半导体温差发电器性能的优化分析[J].半导体学报,1994年02期
[5]冯平,温亚东,石俊,邓泽宇.浅谈温差发电的模拟实验及应用前景[J].机电信息,2013年21期.