

煤气化细渣脱水设备配套热水箱故障原因分析及整改方向

高玉斌 匡建平 陈毅烈 刘宏林

宁夏神耀科技有限责任公司, 宁夏 银川 750004

[摘要]煤气化细渣脱水成套设备配套热水箱是整套工艺中提供热源的设备, 在运行过程中存在被污染的现象, 污染后又加剧了压榨和加热系统的污染, 降低了整机的换热效率, 提高了关联系统易损件的损坏率。故障后由于热水箱结构原因导致检修难度大、检修安全风险高, 从而影响整套设备安全稳定运行。文中就针对热水箱存在问题, 进行原因分析并提出整改方向。

[关键词]热水箱; 污染; 原因分析; 整改方向

DOI: 10.33142/sca.v6i9.9952

中图分类号: TQ54

文献标识码: A

Cause Analysis and Rectification Direction of Hot Water Tank Fault in Coal Gasification Fine Slag Dehydration Equipment

GAO Yubin, KUANG Jianping, CHEN Yilie, LIU Honglin

Ningxia Shenyao Technology Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750004, China

Abstract: The complete set of coal gasification fine slag dehydration equipment is equipped with a hot water tank, which provides a heat source in the entire process. During operation, there is a phenomenon of pollution, which exacerbates the pollution of the pressing and heating systems, reduces the heat exchange efficiency of the entire machine, and increases the damage rate of vulnerable parts in the related system. After the malfunction, due to the structural reasons of the hot water tank, maintenance is difficult and safety risks are high, which affects the safe and stable operation of the entire equipment. The article analyzes the causes of the problems in the hot water tank and proposes rectification directions.

Keywords: hot water tank; pollution; cause analysis; rectification direction

1 概况

煤气化工艺闪蒸系统下游细渣的处理难度大、运输环保要求高、固废填满费用高、残碳利用率低, 加之环保近几年空前高标准要求, 气化细渣的处理上升为煤气化工艺中的一大难点和痛点, 煤气化工艺中细渣的高效处理成为行业内需要迫切解决的问题, 应运而生的气化细渣脱水成套设备解决了该棘手问题。煤气化细渣脱水成套设备是应用于煤气化细渣脱水领域应用较为广泛的配套设备, 其作用是将气化沉降槽内底部沉淀泥浆脱水干燥, 干化细渣必须满足皮带正常输送, 最终送往动力锅炉或气化炉掺烧, 降低固废的处理费用及提取细渣内残碳的二次燃烧的热量, 泥浆中提取的滤液作为气化系统补水继续循环利用, 提高水资源循环利用和降低废水处理外排量。正常运行过程中, 细渣脱水主机将含水 75%~85%的灰浆(操作温度 80℃, 操作压力 0.1MPa)进行过滤、压榨、加热、抽真空, 处理后的细渣呈含水率为 30%左右滤饼, 然后外排直接进行掺烧处理, 节省了外运固废处理环节及相关费用。

热水箱是煤气化细渣脱水成套设备里的配套关键设备, 不仅是整套脱水系统的热量提供源, 还是加热水、压榨水闭路循环的热水储箱, 根据循环热水的水质, 工艺规程操作要求每 40 天更换一次水箱内热水, 避免长期运行水质变差, 使压榨、加热水源流经部件产生结垢, 进而影响整机换热除水效果。但在日常生产过程中, 存在操作不

当、维护不及时等现象, 若设备继续带病长期运行, 进入热水系统的细渣进入干净的热水箱, 即将整个热水系统的水源全部污染, 随着压榨泵、加热水泵不断循环, 集聚的细渣越来越多, 又将水箱底部温度计掩埋使温控紊乱, 系统超温运行。为确保设备安全, 发现热水源被污染后, 必须立即停车对热水箱进行彻底清洗、相关压榨板和加热板进行彻底清洗、附属被污染管线彻底清洗, 全部彻底清洗后方可将装置投入运行。

脱水主机物料腔室由加热滤板和压榨滤板交替排列组成, 压榨板充热水起到压榨出进料泥浆内滤液的作用, 压榨隔膜材质为三元乙丙橡胶; 加热板充热水起到加热压榨后细渣, 并将其内部水分蒸发的作用, 压榨板物料侧材质为不锈钢 316L。压榨和加热水系统为分别独立的闭路循环系统, 但热水源公用一个热水箱, 通过压榨泵和加热泵送至压榨滤板和加热滤板, 压榨和加热完后, 热水再循环至热水箱。

被污染后的热水箱, 在实施清理过程中, 存在诸多检修困难, 给系统迅速恢复带来了障碍, 进而影响了整个气化系统的连续稳定运行。通过对热水箱存在问题原因分析并进行对症改造优化, 最终解决了因热水箱制约气化细渣脱水成套设备长周期平稳运行瓶颈问题。

2 热水箱技术资料

热水箱的主要功能是对脱水主机的压榨用水、加热用

水、吹扫压缩空气进行加热，热水箱水源为除盐水补给，通过低压蒸汽盘管或残热废气盘管在热水箱内加热后，提高除盐水温度，作为压榨和加热水。同时通入热水箱的工厂空气被加热后，作为系统吹扫用气。

热水箱内各盘管，平铺于水箱底部。水箱配置液位联锁控制和温度联锁控制。热水箱顶部配置1处检修人孔，底部配置低点排污，以及压榨泵和加热泵的供水和循环回水管口。

热水箱结构如下图所示：

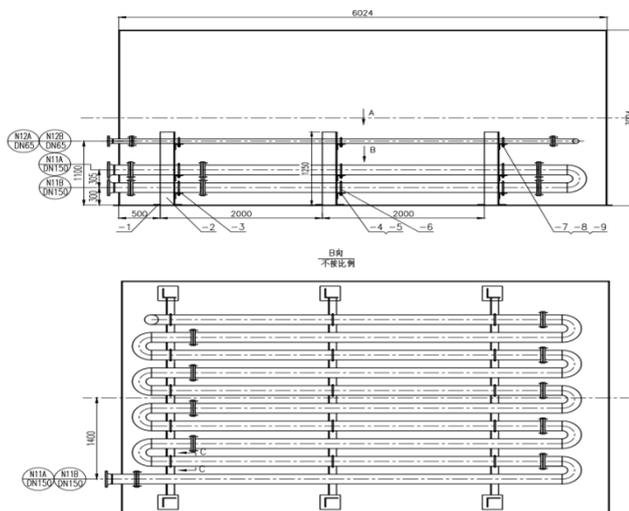


图1 原热水箱结构

3 热水箱故障原因分析

压榨滤板上隔膜为易损件，日常若维护不到位，隔膜破损后未及时处理，被压榨的泥浆会反向进入压榨隔膜内侧，隔膜内的水在降压回流时，泥浆随着回流水进入热水箱，整个热水箱会被污染。当系统再次进入下一批料的处理流程时，被污染的热水源随着压榨泵进入到完好的隔膜内，把原本完好、干净的隔膜腔室都被污染，长时间不处理，隔膜内集聚的泥浆产生鼓包效应，在隔膜板再次被压紧后，会将隔膜挤破；被污染的热水源随着加热泵进入到完好的加热板内侧，板内流道被污染结垢，部分流道被堵死。加热系统和压榨系统管道、滤板内通道都会被污染；水箱配套的温控元件被泥浆包裹后测点失准，水箱长期处于超高温运行，进而损坏系统附属零部件；压榨泵和加热泵机封为自密封结垢，系统热水被污染，即密封水被污染，机封摩擦副进入杂质频繁磨损漏水。即问题从单个隔膜的破损，没有得到及时处理，延伸到整个系统被污染瘫痪，加之若不能立即处理，整套设备长期带病运行，会使加热板、压榨板内部通道结垢，严重时将整个滤板三分之一的腔室全部被堵死，影响设备整体换热效率和处理负荷。隔膜板、加热板被污染后再次打开逐个清理，工作量非常大。

热水箱在污染状态下，尽快恢复系统存在如下问题：

(1) 压榨系统由于隔膜故障处理不及时，会污染热

水箱，水箱一旦被污染，压榨系统、加热系统紧跟着就会被污染。压榨系统滤板隔膜污染后，就地可以吊起，下线滤布，揭开膜片进行高压清洗后，复位滤布和膜片继续运行，即压榨板的清理可以在现场在线短时间内完成彻底清理；加热系统滤板由于装配精度高、紧固件和密封件较多，在现场无法高质量装配，需返厂处理，维修周期长。如果压榨系统全部清理干净，加热系统不能同时清理，一旦再次运行，加热系统又会污染压榨系统。至此，出现热水箱污染，若污染情况尚不严重，可以将回水管线导流至水箱外，不断在水箱内补水，启泵带压冲洗，直至冲洗干净；若污染情况比较严重，单靠冲洗无法将系统内部杂质冲洗出来，需要逐个滤板解体清理。所以，水箱污染后的处理，工作非常繁琐且耗时长，严重制约了生产连续运行。

(2) 热水箱内加热盘管布置不合理，检修受限。整个加热盘管分为三层，层层铺设布置在水箱底部，盘管一旦泄漏，不方便盘查漏点，更不方便消缺。若此时正值水箱被污染，污泥会进入加热盘管，污染加热源。若工厂空气盘管泄漏，污泥会进入工厂空气系统。盘管若最下面部位泄漏后，需将上面盘管割除，将漏点消除后，需将上部盘管再焊接复位，复位后的无损检测空间也非常受限。

(3) 热水箱低点排尽口过高，设置在水箱底板100mm之上，水箱内的积水无法实现彻底排空，必须借助吸污车处理。箱底加热盘管各支撑为长方形槽钢支撑，全部焊接在水箱底部，将箱底分为多个隔室，杂质进入隔室内部，排污时无法将隔室底部残留的污泥顺利排出，吸污车吸污管口无法伸入，用高压水自上而下冲洗，也无法将杂质全部冲洗出来。若要彻底清理水箱底部杂质，只能将底部盘管、支撑全部割除，彻底清洗干净后，再将割除部分复位，又面临焊接质量不好把控，存在盘管反复泄漏的风险。

(4) 热水箱检修人孔只有顶部1处，内部实施检修和清理时，降温、通风置换不能顺利操作，彻底交出时间长。同时，检修人员在内部作业时，应急通道受限，作业过程中时有氧含量不足报警的现象，给安全、高效检修带来了很大风险。

(5) 热水箱温度检测点过低，设置在水箱底板100mm处，当水箱被污染后，底部沉积污泥将温度计探头掩埋，存在温度计反馈出的温度低于水箱内实际加热温度现象，温控联锁蒸汽阀门会不断开大加热水箱，水箱内热水进而出现超温开锅现象，由泵送至整个系统，损坏了主机相关附属件。此外，水温过高，超出压榨泵和加热泵的设计能力，泵出现严重气蚀，泵内密封件出现高温损坏，泵出现漏水现象。

4 热水箱整改方向

(1) 根据压榨系统和加热系统的水量需求，将整台热水箱内部加隔板，分成两个热水箱，加热盘管设置在热水箱侧，单独给加热系统供水和接受加热回水；新增隔板

在压榨水箱侧增加传热板,作为压榨供水和接受压榨回水的水箱。由于加热水箱日常被污染的概率非常小,两个水箱的初始建液和日常补水,自热水箱侧补水,待加热水箱侧液位达到隔板高度后,补水将溢流至压榨水箱侧,待压榨水侧液位达到要求液位后,加热水箱侧将停止补水。压榨水侧的液位设置的高高报警值不得高于隔板高度,即只允许加热水箱的水溢流至压榨水箱,压榨水箱的水禁止回流至加热水箱。两个水箱的运行液位监控,布置在压榨水箱侧,通过液位联锁来实现水箱系统补水,另外在压榨水箱高高液位处设置溢流管线,确保异常情况多余热水的及时泄放。通过水箱加隔板的方式,实现了加热侧和压榨侧的单独运行,防止污染后的压榨侧再次污染加热侧,同时也兼顾了加热和补水问题。

(2) 根据热水箱加热需求,对配置的加热盘管进行核算后,将热水箱内加热盘管布置为“山”字形,并将盘管悬挂于水箱侧面,箱底杜绝平铺,解决了水箱内盘管一旦泄漏后的查漏便利,也解决了盘管高质量、高效检修。

(3) 热水箱做基础时抬高标高,水箱底面留足够坡度,坡向最低点,在加热水箱和压榨水箱箱底最低点各留一处排尽口,方便污染后的水箱短期内彻底清理。

(4) 加热水箱和压榨水箱的侧面和顶部都增设人孔,在检修时方便检修通风置换,也确保水箱内部安全检修。

(5) 将整个热水箱的温度监控,安装至加热水箱侧,并将温度计抬高至离水箱底面之上 1 米位置,确保水箱温度反馈及温度联锁控制正常运行。

热水箱改造结构如下:

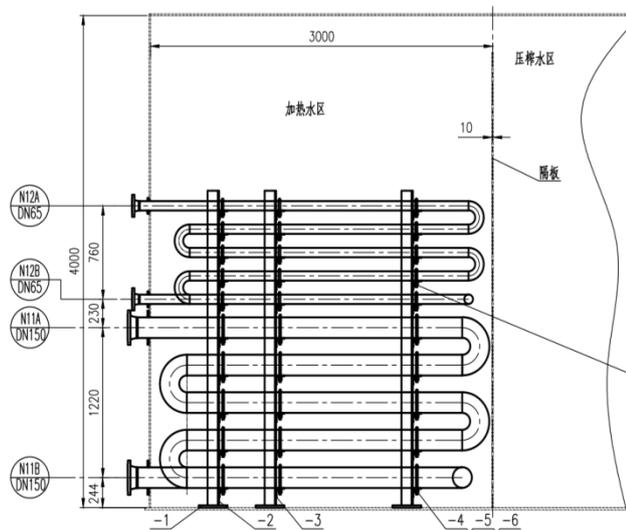


图 2 技改后热水箱结构

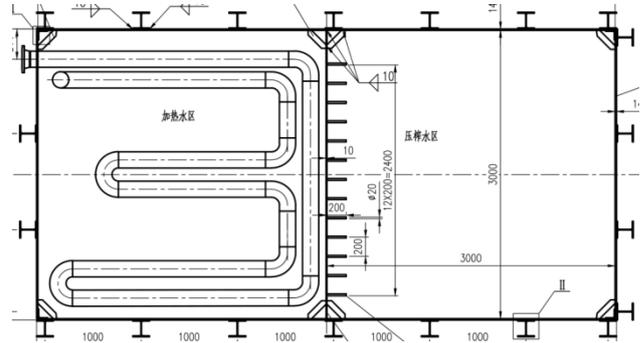


图 3 技改后热水箱结构

5 热水箱技术优化的结论

(1) 热水箱内增加加热和压榨水箱分室隔板,隔板上增加传热板,压榨水箱侧增设液位计联锁整个水箱液位控制,并在压榨水箱侧增设溢流快速泄放管线,解决了一旦压榨系统污染不会导致加热系统污染,也解决了热水箱系统的液位稳定控制。

(2) 热水箱内加热盘管由水箱底部平铺形式改为壁挂形式,解决了水箱盘管漏点快速排查和方便检修问题。

(3) 热水箱增设最低点排污口,解决了水箱内高效清洗置换问题。

(4) 热水箱合理增设侧面和顶部检修人孔,解决了检修通风置换和检修人员的安全进出问题。

(5) 热水箱温度计位置优化布置,解决了热水箱温控系统的安全控制。

基金项目:宁夏回族自治区 2017 年重点研发计划(沿黄试验区科技创新专项 2017BY049);宁夏回族自治区 2018 年重点研发计划(重大科技专项)(项目编号:2018BCE01004)。

[参考文献]

[1] 戎向阳,司鹏飞,杨正武.一种水源热泵用加热水箱[J].科技成果,2012(11):4.

[2] 华维三,章学来,丁锦宏,刘峰.复合蓄热式水箱的设计及蓄放热研究[J].节能改造与技术,2016(11):2.

[3] 汪玺,袁艳平.相变蓄热水箱的设计与运行特性研究[J].太阳能学报,2014(4):670-670.

作者简介:高玉斌(1984.8—),学历:本科,目前职务:主任,目前就职于宁夏神耀科技有限责任公司。