

鹤壁中泰矿业锅炉房内部供暖管路改造

麻玉景

鹤壁中泰矿业有限公司 河南 鹤壁 458010

摘要：鹤壁中泰矿业供暖面积大，供暖管路复杂，部分管路年久失修，补水量大，用水中含有硬度盐类，如钙镁离子等，且含有泥沙、煤油泥则会在锅炉受热面上沉积生成水垢，这就破坏了保护膜，加大了氧腐蚀和垢下腐蚀且；热水锅炉的循环管路没有加板换，回水将管路中的泥沙、杂质带回了锅炉中，造成了对锅炉的二次腐蚀，锅炉烟管频繁漏水，每年都需进行大修。为确保冬季供暖，我们对锅炉及供暖系统进行了改造，更换其中一台6吨损坏的锅炉（3#）；大修了1#、2#锅炉，更换的漏水的烟管；新增两台板换和四台一侧水泵，并配置一套锅炉一次侧定压补水装置，将采暖循环系统现锅炉一次侧系统通过板换和水泵分离开，采暖改为间接换热循环；更换原有的树脂罐软化水系统；改造后的供暖系统提高了锅炉的使用效率，减少了锅炉频繁大修的次数，节省了天然气的消耗量，大大提高了供暖质量。

关键词：锅炉房内部供暖管路；改造

前言

2016年，根据国家相关环保政策和要求，鹤壁中泰矿业有限公司对供热系统进行了清洁能源改造，将3台燃煤锅炉改为了3台燃气热水锅炉，运行至今已有2年，锅炉烟管因腐蚀严重，导致漏水，无法正常运行。

1 项目背景

鹤壁中泰有限公司矿内锅炉房原有3台燃气热水锅炉，由于锅炉房内部供暖循环系统不合理，锅炉老化、软化水系统系统工艺落后，导致锅炉频繁大修，效率降低。

经和厂家技术人员多次现场研讨，原因如下：

锅炉在运行中和停炉均会对锅炉产生腐蚀，在运行中以CO₂腐蚀和垢下腐蚀为主，以O₂腐蚀为辅；在停炉时以氧腐蚀和垢下腐蚀为主；

氧腐蚀原理：铁受水中溶解氧的腐蚀是一种电化学腐蚀，分阴极过程和阳极过程，阴极反应和阳极反应产生物反应后产生铁锈；

垢下腐蚀原理：锅炉一般安装大修后会煮炉，清除焊渣、杂质的同时会在钢材表面形成一种保护膜，由于本身致密，与钢材表面结合比较牢固，周围炉水腐蚀介质与钢材很难接触，腐蚀就抑制了，所以这种薄膜称为保护膜。任何腐蚀，首先是保护膜的破坏。促使膜破坏的主要因素之一是锅水的PH值。正常的炉水PH值多保持9—11之间，膜稳定，不会脱落，因而锅炉金属腐蚀轻微，几乎可以认为不受腐蚀。当锅内的金属表面有沉积物，情况就会发生变化。

由于中泰矿业供暖面积大，供暖管路复杂，部分管路年久失修，补水量大，用水中含有硬度盐类，如钙镁离子等，且含有泥沙、煤油泥则会在锅炉受热面上沉积

生成水垢，这就破坏了保护膜，加大了氧腐蚀和垢下腐蚀且；热水锅炉的循环管路没有加板换，回水将管路中的泥沙、杂质带回了锅炉中，造成了对锅炉的二次腐蚀。

首先：对锅炉房的内部供暖管路进行改造

其次：更换了矿内锅炉房3#锅炉

然后：针对1#、2#锅炉入水口受腐蚀较严重的约二百根烟管进行局部更换，用同种材质的烟管

1.1 针对热水锅炉的氧腐蚀，我们采取以下措施

加强供暖管网的密封性能。

机修车间、北井工区、后勤服务中心加大室内、外供暖管路的检查，杜绝管网的跑、冒、滴、漏，减少回水中氧的溶解。

1.2 安装新软化水系统，确保软化水的PH值符合锅炉要求

我矿将水质控制在9.5-11.5之间，而铁的纯化区为 $9 \leq \text{PH} \leq 12$ ，既可以将锅炉及管网控制在纯化区，还不至于PH值过高，而威胁到锅炉管网被碱腐蚀。

2 实施内容

2.1 改造方案

2.1.1 技术方案

矿内锅炉房原有3台6吨承压热水锅炉及辅机，采暖通过锅炉、水泵等直供，并带生活热水换热系统和矿井热风风机换热系统。现准备替换其中一台6吨损坏的锅炉（3#）。

大修了1#、2#锅炉，更换的漏水的烟管。

新增两台板换和四台一侧水泵，并配置一套锅炉一次侧定压补水装置，将采暖循环系统现锅炉一次侧系统通过板换和水泵分离开，采暖改为间接换热循环。

根据我矿的实际情况,更换原有的树脂罐软化水系统。

2.1.2 具体实施方案

第一、更换的6吨燃气低氮承压热水锅炉,额定压力为0.1MPa,额定供回水温度95/70燃料为天燃气,热值为35600KJ/Nm³,配套辅机与锅炉和系统配套。

第二、更换的6吨承压热水锅炉采用超低氮燃烧器(排放 $\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$),锅炉卧室三回程湿被式冷凝锅炉,锅炉热效率95%。为了三台锅炉各自运行互补影响,三台烟囱各自单出,碳钢烟囱,烟囱高度不低于8米,并满足当地环保要求;烟囱出口加装节能器和冷凝器,最终排烟温度 $\leq 100^\circ\text{C}$;锅炉配备自动点火程序控制和熄火保护装置,全自动运行。

第三、保留原来循环系统(水泵、换热机组、定压补水机组、集水分离器、管网等)不动,将原循环系统进出锅炉口管道改为进出两台并联新增换热板换,作为板换二次侧循环系统;三台锅炉通过两台并联板换和四台一次侧循环泵作为一次循环系统;原来的生活热水换热系统和矿井热风机循环系统一次热源改到锅炉一次侧循环系统。

2.2 原锅炉的水循环系统

原燃气热水锅炉供水系统分为锅炉清水给水和热水循环系统两套系统:

第一、锅炉清水供水系统:(介质为软化水)

软化水池→水泵→补水系统→锅炉

第二、锅炉热水循环系统:(介质为软化水)

锅炉→热水循环泵→供水分水箱→各供暖管路

第三、锅炉回水循环系统:(介质为软化水)

各供暖管路→回水分水箱→热水循环泵→锅炉

2.3 改造后锅炉的水循环系统

现燃气热水锅炉供水系统分为锅炉清水给水和热水循环系统两套系统:

第一、锅炉清水供水系统:(介质为软化水)

软化水池→水泵→补水系统→一次侧循环管路→板换

第二、锅炉热水循环系统:(介质为软化水)

板换→热水循环泵→供水分水箱→各供暖管路

第三、锅炉回水循环系统:(介质为软化水)

各供暖管路→回水分水箱→热水循环泵→板换

第四、二次侧热水循环系统:(介质为软化水)

锅炉→板换→热水循环泵→锅炉

根据我矿的实际情况,更换原有的树脂罐软化水系统,选用全自动软化水处理装置(ZN—20)

325大修了1#、2#锅炉,更换的漏水的烟管

3 创新点

改变锅炉原有的水循环系统,保留原来循环系统

(水泵、换热机组、定压补水机组、集水分离器、管网等)不动,将原循环系统进出锅炉口管道改为进出两台并联新增换热板换,作为板换二次侧循环系统;从外部供暖管路循环回来的夹带泥沙、焊渣,煤细小的颗粒。

三台锅炉通过两台并联板换和四台一次侧循环泵作为一次循环系统

原来的生活热水换热系统和矿井热风机循环系统一次热源改到锅炉一次侧循环系统。

3.1 采用全自动运作

由于采用了电脑在线监控,实现了连续运行和再生工艺的全自动运作。全程不受人工干扰,不会发生工序操作的提前或滞后。而且,各工序的切换几乎是同步进行的。

3.2 全自动软化水系统不用专设制盐系统

该装置在多路通伺服阀中巧妙的设计了靠进水压力为动力的自吸式喷射器,按工序要求定时进行吸盐和补水。整个盐水的制备仅在交换罐近旁设一个配有小巧控制阀的轻便盐箱即可。省去了盐池。盐泵及必要的输配管道和动力配电等装置,也省去专用水处理间的额外投资。

3.3 全自动软化水系统自动化程度高,可定时、定流量自动再生

软化水装置整体设计配套合理,使树脂的有效工作交换容量得以充分发挥。

4 应用情况

2022年7月份-2024年3月份中旬,我们先后对矿内锅炉房进行了新方案的实话,至今已运行二年了,目前运行正常,无任何异常情况。

4.1 安全效益

4.1.1 减少安全隐患

原3#锅炉由于冷凝器烟管漏水严重,修复难度大,修复价值小,锅炉烟管也多根漏水,燃烧器报故障频繁,且该燃烧器生产厂家已停产,售后服务滞后,严重影响了冬季供暖的正常运行。更换新锅炉,调试运行后,保证了2023年供暖的正常运行,减少了因锅炉供暖中止带来的井筒结冰、车间电器设备不正常运行等隐患^[1]。

4.1.2 提高锅炉运行效率

全自动软化水系统提高了供暖管路一次循环和二次循环水的质量,保证了进入到锅炉和板换的水的水质达到锅炉的要求。

锅炉房内部供暖管路的改造改变了热水循环的路径,供暖回水回程中带入焊渣、油污和其它杂质,不在进入到锅炉内部,而是进入到新增的板换中,这样减少了杂物阻塞水管,也减少了对锅炉烟管和管壁的冲击;

同时板换和锅炉的二次循环管路系统的水不在进入一次循环管路中，不在夹带焊渣、油污和其它杂质，这样保证锅炉和板换中二次循环的水质始终保持在符合锅炉的要求条件下，增加了锅炉燃烧的吸热效果。

4.1.3 保证了井口的供暖，确保了矿井的安全生产

中泰矿业的供暖以井口的供暖为主。因为冬季进风井口以下的空气温度（干球温度）必须在2以上。冬季气温很低，矿井的温度会很低，井下巷道复杂，不能保证人员的安全，也就不能保证生产，为了保证矿井的安全生产，减少安全隐患，必须保证井口的供暖。而锅炉是供暖的主体，锅炉房内部供暖管路的改造，保证了锅炉的持续运行，提高了锅炉的运行效率，保障了井口的供暖，确保了矿井的安全生产。

5 经济效益

经过以上一系列的改造，解决了以下问题：

5.1 全自动软化水系统设备运行效率高，保障了所制软化水的质量

由于该系统采用了电脑在线监控，实现了连续运行和再生工艺的全自动运作；全程不会发生工序操作的提前或滞后，减少了设施运的误差；整套装置准确、可靠、高效，所制的软化水符合燃气锅炉的要求。

5.2 该系统采用微电脑调控系统、运作稳定、可靠

整套装置用一个配有定时器的多路通伺服阀集中运作；配以现代化的微电脑调控系统，设备上档次；系统安全可靠，故障率低，科学化管理程度明显提高。电脑还具有自动调整补偿剩余水量的特定功能，使之保持运行的最佳点。

5.3 降低了锅炉房员工的劳动强度

由于该系统自动化程度好，无需设专人值守。以前使用老软化水系统时，每天需化验室人员人工上盐，还需专人看守，且当树脂失效，还需人工洗树脂，该系统使用后，每天化验室人员只需检查盐桶里盐是否够用，不够用才放盐，无需自己洗树脂。

5.4 省水、省盐、省电、制水成本极低

每年可节省人工费用4.8万元，节省电费0.81万元。由于该系统采用了电脑在线监控，实现了连续运行和再生工艺的全自动运作；制水率达98%以上；减少了水和盐的浪费；由于其采用虹吸再生原理，无需盐泵，耗电量仅相当于手动软水设备的1%，大大节省了运行的电量，降低了制软化水的费用^[2]。

每年节省人工费用4.8万元。

原软化水系统三班一般8点班加盐，由于一袋盐约50斤，一般女员工是没有这个力气的，需配一名维修工帮助将盐由存放点运至盐池，由女工用自制的小起重机吊

至盐池，每天加盐一次，一个星期需7个人工，每天工资200元，共需工资1400元，一个月人工工资共5600元；该系统运行后，大大节约了加盐量，三天加一次盐，这样一个星期只需2个人工，工资400元，一个月人工共1600元；该系统一个月省4000元人工，一年可省人工4.8万元

每年节省自制起重机运行电费（自制起重机电机11KW）0.29万元，节省盐泵运行电费0.52万元；共节省电费0.81万元。

原系统每天加盐10袋，加盐时间为15分钟，共需150分钟，起重机运行电费，一天为： $11 \times 1.25 \times 0.81 = 13.75 \times 0.81 = 11.14$ 元；一年为： $11.14 \times 30 \times 12 = 4010.4$ 元；该系统运行后需起重机运行电费：一星期为： $11.14 \times 2 = 22.28$ ，一年为： $22.28 \times 4 \times 12 = 1069.44$ ；一年省电费： $4010.4 - 1069.44 = 2940.96$ 元。

原系统是用盐泵往树脂罐里注盐水，在树脂罐里进行反应，盐泵的流量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ ，电机功率：0.75KW，24小时不停运转，消耗电量：

一天电费： $0.75 \times 24 \times 0.81 = 18 \times 0.81 = 14.58$ 元

一年月电费： $14.58 \times 30 \times 12 = 437.4 \times 12 = 5248.8$ 元

5.5 减少了对锅炉的腐蚀，提高了锅炉的效率和使用寿命

由于二次循环管路的改造，且该系统采用全自动制水，制出的软化水，达到燃气锅炉的要求PH值11，原来的PH值为9，减少了人工操作出现的失误，最关键的对锅炉内烟管的腐蚀，提高了锅炉的使用效率，减少了对锅炉烟管的修复次数，延长了锅炉的使用寿命。

5.6 每年节省了维修费用20万元

矿内锅炉房原软化水系统运行期间，由于软化水PH值不达标，加大了对锅炉的腐蚀程度，每年每台锅炉更换2次烟管，每次维修费用都在7万左右，三台锅炉每年的修复费用为42万元，二次循环管路的改造和全自动软化水系统系统运行后，2022年仅更换了一次烟管，费用为22万元，三台锅炉至今运行正常，节省了维修费用20万元。

6 结束语

结合以上提到的内容，加快老旧设备的淘汰进度，大力推进新技术，新设备的应用，不但能大幅度的提高地面供暖系统的运行效率，而且可以较大程度上降低岗位员工的劳动强度及锅炉的燃气消耗成本，提高中泰矿业供暖系统运行的安全、可靠、经济性。

参考文献

[1]田金星.探讨小区锅炉房及供暖系统的改造[J].城市建设理论研究(电子版),2014,000(027):2883-2884.

[2]张志茹.小区锅炉房及供热系统的改造[J].冶金动力,2008,000(006):31-33,36.