

干熄焦余热锅炉水质异常原因分析与处理

谷 峰* 李心宇

华泰永创(北京)科技股份有限公司 北京 100176

摘 要:干熄焦技术的研发拓展了余热锅炉的使用范围,对余热锅炉的发展有着重要的价值与作用,尤其是在出现水质异常的情况下,可以针对原因进行分析,并提出有效的处理策略,从而改善此类问题。目前我国该技术仍存在较多的不足,并且在管理上面并没有明确的标准,尤其是针对水质异常的问题的处理,所以要加强对这方面的研究,促使锅炉能够正常运行。本文主要针对干熄焦余热锅炉水质异常原因进行分析,并提出关键性的处理措施作为借鉴。

关键词:干熄焦 余热锅炉 水质异常 原因分析

1. 引言

当下干熄焦技术的应用愈发广泛,这是一种新型的能源利用技术,具有明显的现代化特征,相比其他技术而言要更有优势,利用惰性气体带走红焦显热用于余热发电,做到绿色生态经济发展,因此属于创新型技术。但该技术仍存在不足,尤其是余热锅炉使用过程中会出现水质异常等问题影响锅炉乃至整个干熄焦系统的安全运行,这就需要从根本上去进行分析,找到引发水质异常问题的具体原因,并通过有效的措施改善优化,以此来促进我国的干熄焦技术能够进一步发展。

干熄焦余热锅炉主要是回收焦炭干熄过程中的余热来产生蒸汽,作为推动汽轮机组发电的动力。锅炉的换热效率、锅炉的安全稳定运行直接影响着发电量的提升。其中锅炉炉水水质控制,主要是硬度、电导率指标等。锅炉炉水指标若长期超过控制标准,容易造成锅炉结垢、腐蚀、积盐,降低锅炉换热效率和使用寿命。锅炉压力越高,锅炉炉水水质控制指标越严格。济钢 150 t/h 干熄焦余热锅炉蒸汽压力为 9.8 MPa、温度 540 ℃,属于高温高压锅炉,因此锅炉炉水指标控制要求更加严格。

2. 锅炉水质出现硬度的原因分析

干熄焦余热锅炉炉水水质控制主要是锅炉给水水质控制协同加药控制。锅炉给水水质控制主要包括 pH 值、硬度、电导率等。pH 值指标范围 8.8~9.5,硬度 <2.0 μmol/L,电导率 <0.2 μs/cm。加药控制主要是通过添加磷酸三钠缓蚀阻垢剂使锅炉炉水水质达到控制标准。锅炉炉水 pH 值指标范围 9.0~10.5,电导率 <150 μs/cm,硬度基本为零,磷酸根 2~10 mg/L。2015 年 2 月上旬,通过锅炉水质化验数据发现,锅炉炉水水质出现异常,锅炉炉水出现硬度持续 1 周均在 20~30 mg/L;电导率最高达到 165 μs/cm,稍微超标;磷酸根含量 0.12~0.34 mg/L,远低于标注要求,起不到阻垢效果。为了避免电导率指标的进一步上升,采取了加大排污量、调整加药量的措施,pH 值、电导率指标基本得到控制,但是炉水硬度一直未得到消除。若锅炉给水持续存在硬度,很容易造成锅炉结垢,不利于锅炉的安全高效运行。

锅炉炉水水质出现硬度的原因主要从锅炉给水和加药两方面结合进行查找。

锅炉给水出现硬度不合格的原因主要是:组成锅炉给水的补给水、凝结水、疏水及工艺冷凝水中渗入了杂质,使得硬度增加;未经除盐处理的水由于阀门等的密封不严,泄漏至给水系统,造成硬度增加。

150 t 干熄焦余热锅炉给水有两个来源:发电冷凝回水和能源动力厂除盐水。干熄焦锅炉产生的蒸汽冲动汽轮机,蒸汽经过做功排至汽轮机排汽室,通过凝结器凝结成水,凝结水再通过凝结泵送至除盐水箱。凝结水与动力厂纯水(除盐水)补水混合后,在除氧器给水泵的动力作用下进入除氧器除氧,最后通过锅炉给水泵进入锅炉换热,产生高温高压蒸汽至汽轮机做功,如此循环。需要对两路水源以及所经过的管线阀门进行逐一排查。

从药品质量、补水水质、冷凝回水水质、给水泵冷却水及给水取样器冷却水进行逐一排除。1) 锅炉水质变化前后药品采用同一批药品,药品质量导致水质恶化原因排除。2) 因水质异常时开启给水泵为 2# 锅炉给水泵,通过开

*作者简介:谷峰,1987年7月12日生,男,汉族,辽宁鞍山人,中级工程师职称,本科学历,研究方向:热力相关,主要从事:干熄焦项目的热力设计工作,邮箱:286462292@qq.com。

启1#备用锅炉给水泵,将2#锅炉给水泵进出口阀门关闭,冷却水阀门不做调整情况下检验冷却水是否泄漏,经过检验,冷却水无串漏,给水泵冷却水泄漏原因排除。3)关闭锅炉给水取样阀门,冷却器冷却水进出口阀门不做调整,取样器无水流出,表明冷却水无串漏,取样器冷却水原因排除。4)动力除盐水硬度检测。对动力来的除盐水硬度进行检测,初期检测结果约 $15\mu\text{mol/L}$,超过控制标准,是锅炉炉水出现硬度的原因之一。随后与能源动力厂进行沟通协调,采取了相应的措施后,除盐水硬度得到消除。但是除盐水硬度消除后,炉水硬度还是存在,未得到根本消除。5)冷凝回水水质检测。冷凝水硬度为 $20\mu\text{mol/L}$,多次化验结果表明均无明显改善。通过各种因素排查后得知,锅炉炉水水质出现异常的根本原因是锅炉给水的一路水源—冷凝回水水质受到污染导致。

汽轮发电系统的冷凝回水受到污染的唯一可能串漏部位即为凝汽器。干熄焦余热锅炉产生的高温高压蒸汽通过主蒸汽管道冲动式汽轮机,经过做功后成为乏汽排至汽轮机排汽室,在凝汽器内与大量循环水进行热交换。凝汽器内冷却水走水侧,乏汽走汽侧,凝汽器内共有约4000根铜管,乏汽遇冷凝结成水,不溶于水和不被冷却的不凝气体通过射水抽气器抽走,凝结水再通过凝结泵送至除盐水箱。常温循环水通过与乏汽热交换,将乏汽冷凝至常温冷凝水并打入除盐水箱循环利用,循环水升温后在凉水塔与空气进行热交换,温度下降后通过循环水泵再次进入凝汽器换热。由于循环水水质较差,腐蚀速率较高以及凝汽器机械清洗过程中机械冲击和铜管较薄等原因,长期运行后凝汽器的铜管出现泄漏。

3. 硬度来源排查

3.1 药品质量原因

可以通过使用同一批药品,针对水质变化进行观察,判断是否由药品质量应发的水质异常。

3.2 给水泵冷却水原因

在出现水质异常的情况下,开启给水泵检验冷却水是否存在泄漏问题,通过判断冷却水无串漏,排除给水泵冷却水泄漏原因导致的水质异常。

3.3 锅炉给水取样器冷却水原因

通过关闭锅炉给水取样阀门,冷却器冷却水进出口阀门不做调整,取样器没有流出水就说明不存在串漏现象,从而排除取样器冷却水原因导致。

3.4 锅炉补水原因

对锅炉补水进行检测化验,准确的检测出补水硬度,并及时与动力厂进行沟通,采取有效的措施进行消除,确保可以恢复到正常标准。如果还是无法达到相关的指标,因为余热锅炉对应汽轮发电机组多为纯凝式或抽凝式发电机组,冷凝水大部分都回流到除盐水箱进行循环利用,只有外送蒸汽、连续排污与定期排污散失少量蒸汽,可以通过补水进行解决,也能排除补水原因造成的水质异常。

3.5 冷凝回水水质原因

对冷凝水水样进行化验,如果多次化验,硬度依然无法下降,说明是由冷凝回水水质污染,导致的水质异常现象。大多数情况下出现问题,都是在凝汽器的位置,由于经过复杂的循环流程再次利用,所以循环水质会相对较差,在长期运行过程中,可能会腐蚀凝汽器,引发泄漏的现象,这也是导致水质异常的主要原因。

4 解决干熄焦余热锅炉水质异常的方法措施

4.1 通过控制干熄焦余热锅炉排污量改善水质异常问题

排污主要采用两种特定的方式,连续排污以及定期排污,连续排污方法需要参照锅炉蒸发量,大多数情况下会以2%为标准,定期排污则以次数为标准,每班一次,每次10s左右的排放时间。按照给水以及炉水导电率的标准,根据具体情况调整排污量,首先是余热锅炉连续排污量,可以相比以往提高2%,而定期排污可通过以增加排污次数来达到同样效果,适当增加1次~2次左右的排放次数即可。

4.2 通过调整干熄焦余热锅炉中的加药技术改善水质异常问题

由于干熄焦余热锅炉加药操作不恰当等,也会造成水质异常问题,因此调整药物剂量就能起到一定改善效果,在加药过程中,可以适当的进行调整与处理。一般来说主要使用的药物有三种,也就是磷酸三钠、液氨、以及联氨或者

二甲基同脞等,这三类药物有不同的使用效果,例如缓解锅炉结垢问题,降低水中的各类铁、铜含量等,可以起到非常关键的作用。如果出现水质异常的现象,锅炉给水与炉水PH值会有明显降低,并出现炉水硬度较大等现象,就可以增加三种药物的剂量,并针对给水、炉水的PH值进行控制,大多数情况下给水PH值都要保持在9~9.3之间,而炉水PH值则要相对高一些,需要控制在9.0~10.5之间,通过控制药物的使用剂量,能够有效改善水质异常的问题,从而减少引发的各类损失。

4.3 通过调整干熄焦余热锅炉内部水系统密闭改善水质异常问题

一般情况下针对水系统密闭措施不足,引发的水质异常问题,可以通过对内部水系统进行检查与维修,来改善水质异常的现象,从根本上去避免水质异常问题出现,这也是较为有效的方法之一。首先要针对水质异常进行判断,是否由系统密闭不足引起,在确定具体原因后,采用相应的调整措施改善。找到其中存在漏水部件的确切位置,并统一关闭出口阀门,开启凝汽器孔进行内部循环放水,以此来对漏水位置进行排查,发现泄漏的位置可以利用紫铜管封堵,从而改善漏水的问题。除此之外注意整体的修复工作后,要进行适当的设备测试,确保设备能够正常使用,如果还是无法正常运行,必须再次查漏检验,确保没有任何泄漏问题时,方可投运。

5. 结语

在经过相关分析后,确定了引发水质异常问题的主要原因,并提出了有效的改善措施来控制锅炉给水的质量,最大程度保证锅炉给水各项重要的指标能够处于正常状态,彻底消除炉水硬度,促使炉水电导率维持在正常标准控制范围内以确保锅炉处于正常的运行状态。当下要加强干熄焦技术的研究,加大技术创新改善锅炉内水系统的封闭管理,进而促进我国的经济发展。

参考文献:

- [1] 宗欣. 干熄焦余热锅炉水质异常原因分析与处理[J]. 中国金属通报, 2020, (19):237-238.
- [2] 徐瑞阳. 干熄焦余热锅炉水质异常原因分析与处理[J]. 山东冶金, 2015, 第37卷(6):73-74.