

工学结合的特色教材（高职高专教育）

GUOLU YUNXING SHIXUN

锅炉运行 实训



主 编 / 王刚前 严 方
副主编 / 张海燕

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

工学结合的特色教材(高职高专教育)

锅炉运行实训

主 编 王刚前 严 方
副主编 张海燕

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以任务驱动为模式、项目化教学为模板,全书共分3个项目,8个任务,任务由浅入深,涵盖热水锅炉、工业锅炉、典型电站锅炉等各式锅炉的启动、运行调整、停炉保养等。本书在编写过程中突出各型锅炉在运行、保养中的通用技巧,并且围绕工业锅炉、电站锅炉的燃烧调整、锅筒水位调整等作了大篇幅介绍。

本书既可作为高等职业技术学院热能动力类专业学生发电厂生产实训教材,也可作为电力、化工、冶金、食品等行业的工业锅炉运行实训教材,同时也可作为电力、冶金、化工等大型企业的电厂或自备电厂运行技术人员的工作参考书。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉运行实训/王刚前,严方主编. —天津:天津大学出版社,2011.12

工学结合的特色教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5618-4214-0

I. ①锅… II. ①王…②严… III. ①锅炉运行—高等教育—教材 IV. ①TK227

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235412号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 10.75
字 数 268千
版 次 2011年11月第1版
印 次 2011年11月第1次
定 价 25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

本书编审人员

主 编	王刚前	新疆昌吉职业技术学院
	严 方	广西电力职业技术学院
副主编	张海燕	广西电力职业技术学院
编 者	张成江	新疆力威锅炉制造厂
	范 仪	新疆昌吉职业技术学院
	王敏源	国电新疆红雁池发电有限责任公司
	曹可军	华电昌吉热电有限责任公司
	杨永吉	新疆昌吉职业技术学院
	范永胜	新疆特种设备检验研究院
主 审	李永政	新疆昌吉州特种设备检验检测所

前 言

在未来相当长的一段时间内,燃煤锅炉仍将是我国的主导产品,且以中大容量(单台蒸发量 ≥ 30 t/h)居多。但燃煤锅炉会产生严重的环境污染,随着能源供应结构的变化和节能环保要求日益严格,小型燃煤工业锅炉将退出中心城区。因此采用清洁燃料和洁净燃烧技术的高效、节能、低污染锅炉将是产品发展的趋势,采用高效、节能、低污染的锅炉运行技术也将是锅炉运行技术以及锅炉节能改造发展的趋势。

锅炉运行技术是一门系统而又复杂的工程,编者从事工业锅炉运行等方向的高等职业教育多年,在此期间,也从事企业用户级培训。如何将一个庞大的系统展示给用户,这是一个难题,也是一个挑战。工程技术问题,往往非方寸之纸可以表达。

随着新疆昌吉职业技术学院与广西电力职业技术学院近两年来高职教育教学的交流与发展,编写一本符合高职教育需求的锅炉运行技术教材成为双方教育者的共识,编者只得迎难而上,开始整理近几年来一些技术资料 and 工程文件,试图多角度剖析各型锅炉的运行系统。本书以任务驱动为模式、项目化教学为模板,全书共分3个项目,8个任务,任务由浅入深,涵盖热水锅炉、工业锅炉、典型电站锅炉等各型锅炉的启动、运行调整、停炉保养等。本书在编写过程中突出各型锅炉在运行、保养中的通用技巧,并且围绕工业锅炉、电站锅炉的燃烧调整、锅筒水位调整等作了大篇幅介绍。本书编入了当前工业锅炉一些技术人员的运行认识误区以及工业锅炉的经济运行指标与经济运行技巧,这些内容融入了编者多年的工程实践经验,且较少出现在同类教材中。书中全面回答了与各型锅炉相配套的煤粉制备及设备、锅炉阀门、燃料燃烧与燃烧设备、锅炉蒸发受热面水动力循环、机组炉内汽水系统、锅炉承压部件材料的问题;还详细地解答了各型锅炉的启停、运行调整、运行操作、故障处理等问题。

本书由新疆特种设备检验研究院高级工程师范永胜、新疆昌吉州特种设备检验检测所高级工程师李永政主审,并提出宝贵意见,使编者受益匪浅。同时,在编写过程中,参考了有关企业的资料,在此一并表示感谢。

本书的实训项目一、实训项目二由新疆昌吉职业技术学院的王刚前副教授主编,实训项目三由广西电力职业技术学院的严方副教授主编,职业素质与项目评价标准由广西电力职业技术学院的张海燕副教授编写,参编的技术人员有张成江、范仪、王敏源、曹可军、杨永吉等教师以及企业工程技术人员。

由于作者时间、精力有限,书中错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2011年7月

目 录

实训项目一 热水锅炉运行	(1)
一、实训目的	(1)
二、实训项目背景资料	(1)
三、项目实训内容	(4)
四、实训项目过程记录	(12)
五、实训项目自测	(14)
六、项目评价标准	(15)
实训项目二 工业锅炉运行	(16)
一、实训目的	(16)
二、实训项目背景资料	(17)
三、项目实训内容	(23)
四、实训项目过程记录	(57)
五、实训项目自测	(61)
六、项目评价标准	(61)
实训项目三 电站锅炉运行	(62)
一、实训目的	(62)
二、实训项目背景资料	(62)
三、项目实训内容	(67)
四、实训项目过程记录	(142)
五、实训项目自测	(147)
六、项目评价标准	(148)
附录 锅炉运行实训技能考核方案	(149)
参考文献	(164)

实训项目一 热水锅炉运行

一、实训目的

通过本单元的学习,使学生掌握热水锅炉的工作原理、结构特点以及运行操作过程;掌握生活锅炉的调节方法;了解生活锅炉运行的主要事故类型及防止措施;训练学生操作热水锅炉启动、运行、停运的技能。

知识目标

- ◇ 掌握热水锅炉的主要设备及工作原理
- ◇ 掌握热水锅炉的主要类型与结构
- ◇ 掌握热水锅炉的启动过程
- ◇ 掌握热水锅炉的停炉保养知识
- ◇ 掌握热水锅炉的事故处理原则

职业技能目标

- ◇ 能进行热水锅炉启动前的检查工作
- ◇ 能进行热水锅炉的启动
- ◇ 能进行热水锅炉的运行
- ◇ 能进行热水锅炉停运后的保养
- ◇ 能进行热水锅炉的典型事故处理
- ◇ 能进行热水锅炉的辅机运行与维护

职业素养

- ◇ 注意安全,养成一丝不苟的工作作风
- ◇ 勤于思考,锻炼随机应变的工作能力
- ◇ 加强修养,培育吃苦耐劳的工作态度
- ◇ 协调互助,培养团结协作的团队意识
- ◇ 勇于承担,积累基层管理的领导能力
- ◇ 严谨细致,具备临危不乱的应急能力

二、实训项目背景资料

热水锅炉是利用燃料燃烧释放的热能或其他热能对水进行加热,水在锅炉本体内不发生相变,即不发生蒸汽,回水被送入锅炉后通过受热面吸收烟气的热量,未达到饱和温度便被输入热网中的一种热力设备。热水锅炉可为宾馆、学校、家庭、企事业单位提供热水。

由于热水锅炉结构形式很多,且参数各不相同,用途不一,故到目前为止,我国还没有一个统一的分类标准,根据所要求不同,分类情况就不同,常见的有以下几种。热水锅炉按热源介质可分为蒸汽锅炉、热水锅炉、汽水两用锅炉、有机热载体锅炉。热水锅炉按所用燃料可分为燃煤热水锅炉、燃油热水锅炉、燃气热水锅炉、生物质热水锅炉。按锅筒放置的方

式可分为立式锅炉和卧式锅炉。按安装方式可分为快装锅炉、组装锅炉和散装锅炉。图 1-1 所示为热水锅炉的结构示意。

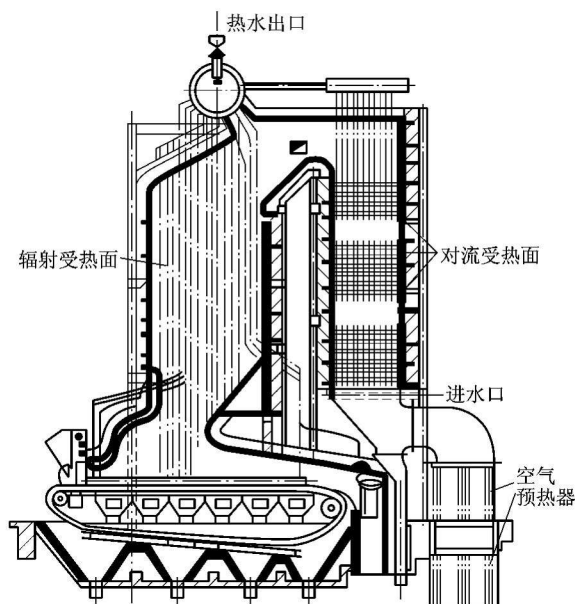


图 1-1 热水锅炉的结构示意

了解热水锅炉,必须对热水锅炉的参数有所了解。锅炉参数主要包括锅炉的热功率、工作压力、出水温度和回水温度。

(1) 热功率(供热量 Q)。热水锅炉长期安全运行时,每小时出水的有效热量为热功率,用“ Q ”表示,单位为兆瓦(MW) ,工程单位为 104 千卡/小时(104 kcal/h) 。

(2) 工作压力。热水锅炉的工作压力取决于热系统的流动阻力和定压值。热水锅炉铭牌上给出的工作压力只是表明锅炉强度允许承受的压力,而在实际运行中,锅炉压力往往低于这个给定值。因此热水锅炉的安全裕度比较大。

(3) 出水温度。这是指锅炉供热时的供热温度。供热温度是根据锅炉设计温度来确定的,通常用 $^{\circ}\text{C}$ 来表示。通常热水锅炉的出水温度为 $90 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 。

热水锅炉相较蒸汽锅炉而言有如下特点。

(1) 烟气与锅水温差大,水垢少,因此传热效果好,效率较高。

(2) 使用热水锅炉采暖的节能效果比较明显。热水锅炉采暖不存在蒸汽采暖的蒸汽损失,并且排污损失、系统及疏水器的渗漏、散热损失也同样随之减少。因此热水采暖系统比蒸汽采暖系统可节省 20% 左右的燃料。

(3) 锅炉内任何部分都不允许产生汽化,否则会破坏水循环。

(4) 如水未经除氧,氧腐蚀问题突出,尾部受热面容易受到低温酸性腐蚀。

(5) 运行时会从锅水中析出溶解气体,结构上需考虑气体排出问题。

热水锅炉的结构形式通常分为管式热水锅炉和锅筒式热水锅炉两种。

(1) 管式热水锅炉。这种锅炉有管架式和蛇管式两种,前者较为常见。管式热水锅炉是借助循环泵的压头使锅水强迫流动,并将锅水直接加热。这种锅炉大都由直径较小的筒

体(集箱)与管子组成,结构紧凑,体积小,节省钢材,加工简便,造价较低。但是这种锅炉水容量小,在运行中如遇突然停电,锅水容易汽化,并可能产生水击现象。

(2) 锅筒式热水锅炉。这类热水锅炉早期大都由蒸汽锅炉改装而成,其锅水在锅炉内属自然循环。为保证锅炉水循环安全可靠,要求锅炉有一定高度,因此这类锅炉体积较大,钢耗和造价相对较高。但是由于这类锅炉出水容量大且能维持自然循环,当系统循环泵突然停止运行时,可以有效地防止锅水汽化。也正是这个原因,近年来自然循环热水锅炉在我国发展较快。锅筒式热水锅炉的外形如图 1-2 所示。

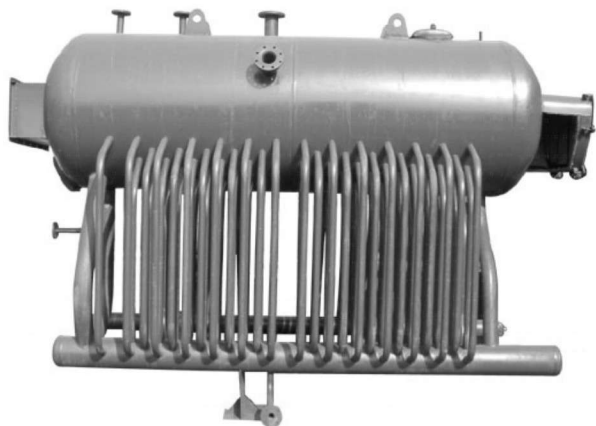


图 1-2 锅筒式热水锅炉的外形

在我国还有大量的常压热水锅炉存在。常压锅炉也就是无压热水锅炉,是指锅炉顶部通常不承受供热系统的水柱静压力,相当于一个“开式热水箱”。循环水泵只能装在热水供水干管上,而且要装止回阀和流量调节阀。所以循环水泵“并不起使水循环的作用”,而起加压水的作用,实际是加压水泵。这就像给水工程中的冷水加压泵一样,把蓄水池的水抽出送到水塔,再靠重力送到用户处。

相较于压热水锅炉而言,常压锅炉有如下优点。

- (1) 永无爆炸危险,可不进行监检。
- (2) 不必考虑锅炉房的泄压问题。
- (3) 节省钢材,制作工艺简单。
- (4) 报废锅炉可再用。
- (5) 取消补水泵。
- (6) 停电保护好。
- (7) 经久耐用。
- (8) 节省用户投资。

同时也存在如下缺点。

- (1) 系统循环能耗大。
- (2) 循环水泵入口静压力较低。
- (3) 循环水泵入口水温较高。
- (4) 锅水与大气直接接触。

(5) 能耗循环水泵要承担系统高度的静水压力。无压锅炉的能耗为有压锅炉的 2 ~ 7 倍,建筑越高,能耗越大。

三、项目实训内容

分项任务一 热水锅炉运行前的准备

1. 分项任务的技术要点

- (1) 锅炉系统的冲洗技术。
- (2) 锅炉系统的充水技术。
- (3) 炉膛检查的要点。
- (4) 采暖系统检查的要点。
- (5) 分项任务的主要工作流程以及技术规范。

2. 系统冲洗与充水

1) 冲洗

(1) 粗洗。用具有一定压力(0.29 ~ 0.39 MPa) 的自来水或水泵将水压入网路,然后将水通过排水管直接排入下水道,直到排出的水变得不再混浊。系统较大时可将网路分成几个分系统,提高管内水速,以提高冲洗效果。

(2) 精洗。用流速 1.5 m/s 以上的循环水进行冲洗,在通过除污器时将颗粒大的杂质沉淀下来,定期清除,直到循环水洁净为止。

2) 充水

充水时应使用符合国家水质标准规定的软化水,具体技术标准参考 GB/T 1576—2008 工业锅炉水质。充水顺序为锅炉充水→外网充水→热用户充水。

(1) 锅炉充水。

- ◎ 当软化水源压力较高,超过系统静压时,可直接由软化水源向系统充水;
- ◎ 当软化水源压力小于系统静压时,就需要用补水泵对系统充水;
- ◎ 向锅炉充水从下锅筒、下集箱开始,至锅炉顶部放气阀冒出水为止。

锅炉充水时注意以下事项。

- ◎ 系统充水后,锅炉压力表指示值不应低于外网中最高用户的静压;
- ◎ 充水期间,检查人孔、手孔、阀门、法兰以及压力变化情况,若发现漏水,立即停止充水并予以处理;

- ◎ 系统充水后,应有人进行监护。

(2) 外网充水。

◎ 外网充水应从回水管开始,并关闭所有排水阀,开启排气阀,同时开启外网末端连接供、回水管的旁路管阀门,关闭用户系统,将软化水送入外网,当系统最高点放气阀有水冒出时,可关闭放气阀,外网充水结束;

◎ 向外网充水,如存在多路循环系统,需各路分别充水,充水从回水管开始,至外网各放气阀冒出水为止。

(3) 热用户充水。

外网充水完毕后,逐个开放用户系统,对用户系统进行充水。向用户系统充水从回水管开始,至各系统顶部集气罐上放气阀冒出水时,关闭阀门。

热用户充水时应注意以下事项。

◎ 所有用户系统宜集中统一充水,充水时开启用户系统回水管的阀门,从回水管往系统内充水;

◎ 充水时,开启用户系统顶部集气罐的放气阀,并关闭用户引入口装置中的排水阀门,边充水边排气,待用户系统顶部集气罐上的放气阀有水冒出时即可关闭放气阀;

◎ 充水速度不宜太高,有利于空气自系统中排出;

◎ 水充完后 1~2 h,应再一次开启放气阀,以便排出残留在系统中的空气。

3. 热水锅炉启动前的检查

1) 锅炉的检查

(1) 检查炉膛、烟道、风管中有无杂物、结焦、灰渣及遗留的工具;检查风道及烟道内的调节门、闸板是否完整严密,开关是否灵活,启动指示是否准确;检查炉墙是否严密,吹灰设备是否完好;炉门、灰门、风门、看火门等是否完整齐全并能严密关闭。

(2) 检查管道各焊口、胀口处有无松动、变形等现象。

(3) 检查各路管道是否装妥接通,是否被正确地加以支撑;汽水管路系统是否畅通,所有风门的开关位置是否处于启动前应该开启或关闭的状态。

2) 采暖系统的检查

(1) 检查定压装置。检查膨胀水箱与系统的连接是否正确,用补给水泵定压,检查其电接点压力表上、下限定位置是否准确,用气体定压,检查定压罐及附属控制仪表是否完好。

(2) 检查循环水泵、补水泵。检查泵体中的泥沙和其他脏物是否被冲洗干净、叶轮是否完好、填料松紧是否适度、电机接线是否正确、地脚螺丝是否松动。

(3) 检查安全保护装置。停电、停泵时为防止发生水击事故,检查是否在循环水泵出入口之间设置带有止回阀的旁路管;检查停电、停泵时为防止锅炉汽化的装置装设是否正确;对不设膨胀水箱的采暖系统,检查为泄放系统受热后膨胀水而设置的安全阀设置是否正确,其泄水管是否接至安全地点。

分项任务二 热水锅炉的启动

1. 分项任务的技术要点

(1) 循环泵(给水泵)的启动与运行技巧。

(2) 锅炉的点火技巧。

(3) 风机的启动与运行技巧。

2. 锅炉给水规程

(1) 打开进水管上的阀门,关闭出水管上的阀门。

(2) 接通电源,启动水泵电动机。

(3) 慢慢打开出水管上的阀门,注意观察出水管上压力表的压力指示值是否正常。

3. 水泵的运行规程

- (1) 检查水泵油位是否正常。
- (2) 检查手动盘车转动是否灵活。
- (3) 试验启动负荷为零时,检查电机旋转方向是否符合水泵要求。
- (4) 启动前,打开进水阀,向泵内灌满水并排出泵内空气,关闭出水阀及压力表旋塞。
- (5) 启动电动机,打开压力表旋塞。
- (6) 打开出水阀,直至需要的压力。
- (7) 水泵停止运行时,应先慢慢关闭出水阀,再停电机,然后关进水阀。
- (8) 开关出水阀与开关电机间隔时间不宜超过 3 min。
- (9) 停机时,如所处环境外界温度较低,应将泵体内剩水放掉。
- (10) 运转时,轴承温度不能超过外界温度 40 ℃,最高不能高于 80 ℃。
- (11) 水泵换油时间,第一次工作 80 h 后进行,以后每工作 2 400 h 或每次检修时换油。
- (12) 填料室内正常漏水速度以每分钟 10 ~ 20 滴为宜,超过或太少时应夹紧或放松填料压盖。
- (13) 定期检查弹性联轴器,注意电机与轴承温度,注意加油,出现噪声或异常应立即停止运行,进行检查。

4. 锅炉点火

- (1) 开启引风机,通风 3 ~ 5 min 后再开启鼓风机,并用烟道和风道挡板控制燃烧,使炉膛负压保持在 20 ~ 30 Pa。
- (2) 点火升温时,要经常监视锅炉供、回水的压力和循环水泵入口压力,保持压力平衡,如发现压力波动较大应及时调整。
- (3) 在点火后随着水位的升高,要经常打开放气阀进行排气。

5. 链条炉点火方法

- (1) 链条炉点火前,在炉排中后部铺上炉渣,在炉排前端(盖住第一、二风室)铺上煤,并铺好木柴及引燃物,严禁用汽油等易燃液体引火。
- (2) 启动引风机。
- (3) 点燃引燃物及木柴,待燃烧正常后,启动循环泵。
- (4) 转动炉排,将燃煤送至煤闸后 0 ~ 1 m 处,再减低炉排转动速度或停止炉排转动。
- (5) 待煤燃烧旺盛并能使加入炉内的煤正常着火后,逐渐加快炉排速度,增加给煤量。
- (6) 启动鼓风机并相应调整各风室风门开度,直到火床长度达炉排长度 3/4 左右。
- (7) 灰渣落入灰渣斗时,启动除渣装置使之投入运行。

6. 风机运行操作规程

1) 启动风机前的检查

- (1) 风机的防护设备要齐全可靠,壳体内无杂物。
- (2) 扳动主轴,叶轮转动应平衡。
- (3) 拨动叶片,转动部分与固定部分无碰撞及摩擦现象。
- (4) 入口挡板开关灵活,电气设备正常,地脚螺栓紧固,润滑油充足。

2) 风机的启动

- (1) 关闭调节门,打开冷却水进口阀,按轴承温度调节水量。

(2) 关闭入口挡板,稍开出口挡板,用手指点动开关按钮,观察风机叶轮转动方向是否与要求的相符。

(3) 稍开入口挡板,启动风机,此时注意电流表指针迅速跳到最高值,经 5 ~ 10 s 后又返回到空载电流值,如果指针不能返回至空载电流,应立即停用,查明原因后重新启动。

(4) 待风机正常运行后,逐渐开大挡板,直到规定负荷为止。

3) 风机的运转

(1) 启动后应检查油位、风压、电流、温度是否正常,有无振动、泄漏等现象。

(2) 正常运行时应保持轴承箱内油位在轴承 2/3 处,轴承表面温度不超过环境温度 40 ℃,最高不高于 80 ℃。

(3) 用 V 带传动的,应尽量保持每根传动带的松紧度一致,安装风机处温度不大于 70 ℃ 时,不宜使用胶质带。应特别注意胶带上不能粘有油污。

(4) 用联轴器直接传动的,两轴同心,以免主轴受损而损坏。

(5) 叶轮半径方向、联轴器附近均不允许站人,以免发生危险。

4) 风机的紧急停机

遇有下列情况之一时,应采取紧急停机。

(1) 发觉风机有剧烈的噪声。

(2) 电动机的温度剧烈上升。

(3) 风机发生剧烈的振动和撞击现象。

(4) 冷却水中断。

(5) 电流超过额定值 1.1 倍。

7. 锅炉升火注意事项

(1) 锅炉升火时间为 2 ~ 3 h。

(2) 点火后注意调整燃烧,保持炉内温度均匀上升,使承压元件受热均衡、膨胀正常。

(3) 升火时注意观察锅炉各部件,发现特殊响声应立即检查,排除故障。

(4) 升火期间,省煤器出口水温不得超过 95 ℃,如超过规定温度可开大省煤器通往锅炉管道上的阀门或增开循环泵,以增加省煤器的水流量。

分项任务三 热水锅炉运行参数控制

1. 分项任务技术要点

1) 保持压力

密切监视锅炉进出口压力表和循环水泵入口压力表的示值情况。

2) 温度控制

要经常注意室外气温的变化情况,并根据规定的水温与气温关系曲线图及时进行燃烧量的调节。

3) 燃烧调整

当负荷增加时,应先增引风后增送风,最后增加燃料;当负荷减小时,应先减小燃料,再减小送风,最后降低引风,这样可防止在炉膛及烟道中积存燃料,避免浪费和造成爆炸事故。

4) 排污除污控制

隔一定时间集中地从炉膛及管道的底部排出沉积的泥沙、污垢。排污量的多少应根据炉型、给水质量好的锅炉负荷的大小而定。通常每班至少排污一次,排污量不超过给水量的5%。

5) 补水量的控制

一般情况下,系统补水量应控制在系统循环水量的1%以内。

2. 燃烧的调节

(1) 运行中,根据锅炉负荷变化,及时调整给煤量和鼓、引风量,使燃料充分燃烧。

(2) 炉膛出口处负压保持0~40 Pa,不允许正压运行。

(3) 看火门、拨火门、清灰门等关闭严密,发现漏风应及时采取措施排除。

(4) 经常注意锅炉各部位的烟气温度。

3. 链条炉排燃烧调节

(1) 链条炉增大负荷时,先加煤,后加风;减少负荷时,先减煤,后减风。加风时,先加大引风,后加大鼓风;减风时,先减小鼓风,后减小引风。

(2) 燃烧应保持较薄煤层、稍低的风压、略快的炉排速度,使火床长度达链条炉排长度3/4左右。

(3) 调节给煤量一般采用变更炉排速度的方法,只有锅炉负荷变化较大或煤质改变时,才通过变更煤层厚度调节给煤量。

(4) 炉排速度须与负荷变化相适应,且能保证燃煤正常着火,炉排速度应根据煤种调试确定;煤层厚度控制在60~130 mm,对黏结性强的烟煤,煤层厚度取60~120 mm,对水分小、灰分小的煤或煤末多灰、熔点低的煤,煤层厚度取薄些,无烟煤、贫煤煤层厚度可取为100~160 mm。

(5) 控制炉膛出口过剩空气系数为1.2~1.4,相应烟气中二氧化碳含量为12%左右(按调整试验结果定),当烟气中二氧化碳含量降低(或氧含量增高),空气预热器后的风压明显降低或引风机负荷显著增高时,应检查各部烟道、空气预热器和除尘器的严密性,并采取措施予以消除隐患。

(6) 燃烧正常时,煤闸门后0.2 m左右煤开始燃烧,老鹰铁前0.5 m左右煤燃尽,燃煤应沿整个炉排宽度均匀分布,不偏火、不跑火、火床面平齐、没有“火口”及结焦等异常情况,火床中部火焰呈金黄色,没有发暗现象。

(7) 分段风室的风压应根据锅炉结构及燃煤品种确定,煤层厚度改变时,必须相应调整各风室风压。分段风门开度应根据锅炉负荷与燃烧情况及时调整,分段送风原则是“两头小,中间大”。

(8) 运行中,每班活动一次翻灰板,清除积灰。

4. 转动机械的运行

(1) 锅炉运行中,对转动机械检查的主要项目除包括启动前的检查项目外,还应检查轴承温度。转动轴承温度不得超过80℃,滑动轴承温度不得超过70℃,润滑油温度不得超过60℃。

(2) 转动机械串轴位移不大于2~4 mm。

(3) 转动机械电动机电流和温升不得超过规定值。

- (4) 轴承润滑油品种和质量应符合要求,每班巡回检查,发现缺油及时补加。
- (5) 用润滑脂的轴承,应定期挤入适量润滑脂。
- (6) 备用转动机械,应每周启动试用一次,每次时间不少于半小时。

5. 除尘器的运行

- (1) 除尘器应完好无损,其锁气器应动作灵活,关闭时应严密不漏。
- (2) 干式除尘器定时放出积灰斗中的烟灰,积灰斗不得装满,并避免二次扬尘。

6. 排污操作

每周按以下要求进行一次排污。

- (1) 排污在低负荷时进行。
 - (2) 排污时,先开一次阀(靠近锅炉的排污阀),再微开二次阀,预热排污管道,无水击时全开二次阀,进行排污。
 - (3) 排污完后,先关二次阀,后关一次阀,再将二次阀开关一次,放出两阀间残水。
- 使用同一排污总管的锅炉,应单台进行排污。

7. 巡回检查

锅炉运行中,运行人员应定时对锅炉房各部位进行巡回检查和维护,巡回检查主要内容如下。

- (1) 压力、温度正常,安全附件、测量控制类仪表以及保护装置灵敏可靠。
- (2) 受压元件各可见部位无鼓包、变形、渗漏等异常现象。
- (3) 炉墙无裂缝、倾斜或倒塌,钢架未烧红或变形,炉门完整,开关灵活。
- (4) 水管路、排污管道和阀门无泄漏(包括内漏)现象,阀门开关灵活。
- (5) 锅炉燃烧工况良好,炉内无异响(主要是漏水声)。
- (6) 燃烧设备及其他转动机械完好,冷却、润滑正常。
- (7) 煤、水、电等计量仪表指示正常。
- (8) 环保设施运行正常。
- (9) 发现异常现象,应迅速查明原因并及时排除。
- (10) 暂时不能排除的,及时向领导报告,并采取相应措施,加强监视,防止发生事故。
- (11) 巡回检查中发现异常现象,及时处理并进行记录。

8. 运行操作注意事项

(1) 启动大型循环水泵时,应先开启旁通阀,防止因启动升压太快造成锅炉或暖气片损坏,待锅炉运行正常后,再开启主水阀,并关闭旁通阀门。

(2) 运行中随着水温升高和补给水进入锅炉,会不断放出蒸汽,应经常开启放汽阀进行排汽。

(3) 热水锅炉在运行时也应通过排污阀定期排污,排污时应注意锅炉内压力的稳定,以免发生锅水汽化引起水击事故。网路系统通过排污器进行排污。

(4) 应尽量减少热水采暖系统的补水量,发现漏水应及时修理,同时要加强对放汽、排水装置的管理,禁止随意放取热水供作他用。

(5) 重力式自然循环的系统网路,其膨胀水箱应安装在锅炉供水(出水)干管上,膨胀管上严禁装置阀门,并应有防冻措施。

(6) 应使循环水保持一定的流速,均匀流入各受热面,以防汽化。

(7) 应有妥善的停电保护措施。自然循环的热水锅炉突然停电时,仍能保持锅炉水继续循环,对安全运行威胁不大。但是,强制循环的热水锅炉在突然停电,并迫使水泵风机停止运转时,锅炉循环立即停止,很容易因汽化而发生严重事故。此时必须迅速打开炉门及省煤器旁通烟道(有省煤器时),撤出炉膛煤火或用湿灰将燃煤压灭,使炉温快速降低,同时应将锅炉与系统之间的阀门切断。

(8) 为了使锅炉的燃烧系统与水循环系统协调运行,防止事故发生和扩大,最好将锅炉给煤通风等设备与水泵联锁运行,做到水循环一旦停止,炉膛内火也随即熄灭。

(9) 严密监视炉水压力变化情况,发现压力下降时,应及时启动补水泵或打开水箱自然补水阀进行稳定补水,并根据水压下降情况通知管工检修补网。系统经济补水量控制在每小时低于系统水容量的 5%。

(10) 锅炉用水必须符合 GB1576 的规定。

(11) 锅炉房应有足够的照明设施,且备有应急照明装置。

(12) 锅炉出水温度不高于额定出口温度,并低于额定压力下饱和温度 20℃。

(13) 每班擦洗压力表和温度表一次,保持表盘清洁,如损坏,立即更换。

(14) 经常检查安全阀是否正常,安全阀每周应手动一次。

分项任务四 锅炉的停炉

1. 分项任务的技术要点

(1) 暂时停炉操作技巧。

(2) 正常停炉操作规范。

(3) 紧急停炉安全防范。

(4) 停电处理措施。

(5) 湿法停炉保养技术规范以及应用场合。

(6) 干法停炉保养技术规范以及应用场合。

2. 暂时停炉

(1) 暂时停炉前适当降低锅炉负荷。

(2) 链条炉压火时间不超过 24 h,可相应降低炉排速度,减少鼓、引风,当燃煤距煤闸板约 0.3 m 时,停止炉排和鼓、引风机。

(3) 压火时间在 24 h 以上时,可加厚煤层至 150 ~ 180 mm,并相应加快炉排速度,当加厚煤层达炉排长度 3/4 左右时,停止炉排和鼓、引风机,如炉火靠前,可再启动炉排,控制燃煤距煤闸门 0.3 ~ 0.4 m。

(4) 开启省煤器旁路烟道门,关闭主烟道门,紧闭各孔门,减少热损失,烟道挡板和分段风门应适当开启,以冷却炉排。

(5) 暂时停炉期间,应留人监视锅炉,确保炉水温度在 5 ~ 50℃时,可停循环泵。

3. 正常停炉

(1) 接到正常停炉通知后,对锅炉设备进行全面检查,记录缺陷。

(2) 减少给煤和鼓、引风量,逐渐降低炉负荷。

(3) 煤斗内存煤用完,距煤闸门 0.3 ~ 0.5 m 处无燃煤时,暂停炉排,根据燃烧情况停止

鼓、引风机。

- (4) 煤燃尽后,重新启动炉排将灰渣送渣坑,继续转动炉排 1 h,冷却炉排。
- (5) 停炉 4 ~ 6 h 内,应紧闭所有的门孔和烟道挡板,防止锅炉骤冷。
- (6) 停炉 4 ~ 6 h 后,可逐渐开启烟道挡板,自然通风。
- (7) 停炉 8 ~ 10 h 后,如有加速冷却的必要,可开启引风机。
- (8) 关闭引风机后,锅炉出口水温降至 50 ℃ 以下时,才能停循环泵。
- (9) 停炉后,应将停炉过程中主要操作及所发现问题予以记录。

4. 紧急停炉

1) 紧急停炉适用范围

热水锅炉在运行中遇有下列情况之一时,应立即停炉。

(1) 因循环不良造成锅水汽化或锅炉出口热水温度上升到与出口压力下相应饱和温度的差小于 20 ℃。

- (2) 锅水温度急剧上升失去控制。
- (3) 循环泵或补给水泵全部失效。
- (4) 压力表或安全阀全部失效。
- (5) 锅炉受压元件损坏,危及运行人员安全。
- (6) 补给水泵不断补水,锅炉压力仍然继续下降。
- (7) 燃烧设备损坏,炉墙倒塌或锅炉构架被烧红等,严重威胁锅炉安全运行。
- (8) 其他异常运行情况,且超过安全运行允许范围,危及锅炉安全运行。

2) 紧急停炉操作程序

- (1) 停止给煤、停止鼓风,减弱引风(爆管事故则全开引风)。
- (2) 熄灭炉内明火,链条炉关闭煤斗弧形挡板,快速送燃煤到渣坑,严禁向炉膛内浇水灭火。
- (3) 熄灭炉火后,停止引风,开启省煤器旁路烟道,关闭主烟道,开启炉门、灰门,进行自然通风,冷却锅炉。

- (4) 继续转动炉排,直至炉排冷却。
- (5) 紧急停炉后,炉水温度降至 50 ℃ 以下时,才能停循环泵。

5. 停电处理

锅炉遇突然停电应采取下列措施。

- (1) 打开炉门及烟道挡板。
- (2) 密切监视锅炉、省煤器压力、温度变化情况。
- (3) 如产生汽化,打开排汽阀门排汽。
- (4) 夜间停电用应急照明。
- (5) 来电后,首先启动补给水泵,再启动循环泵,随后启动锅炉。

6. 锅炉的保养

1) 湿法保养

适用范围: 停炉时间不超过一个月的锅炉可采用“湿法保养”防腐。

湿法保养的方法如下。

- (1) 停炉后清除水垢、泥渣和烟灰,向锅炉充软水至锅炉水容量的 3/4。