

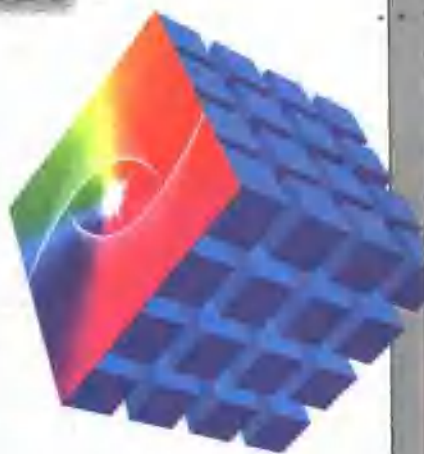


◎ 职业技能丛书 ◎

ZHI YE JI NENG GONG SHU

GUOLUGONG

锅炉工



延边人民出版社

职业技能丛书

锅 炉 工

主 编 李 光

延边人民出版社

·职业技能丛书·
锅 炉 工

主 编:李 光
责任编辑:桂镇教
出 版:延边人民出版社
经 销:各地新华书店
印 刷:长春市东文印刷厂
开 本:850×1168 毫米 1/32
字 数:6000 千字
印 张:320
版 次:2002 年 1 月第 1 版
印 次:2002 年 1 月第 1 次印刷
印 数:1-3050 册
书 号:ISBN 7-80648-595-3/Z·73

定价:400.00 元(每单册 20.00 元)

ISBN 7-80648-595-3



9 787806 485958 >

内 容 提 要

随着我国国民经济的迅速发展,中小型锅炉的应用量逐渐增大。因而锅炉的数量增长很快。锅炉是一种承受内压力,具有高温危险、必须严加管理的特殊热工设备,搞好安全管理,普及锅炉操作与维修知识,是目前我们急需解决的问题。

本书针对行业特点,重点编写了锅炉工应知的锅炉基本知识,常见锅炉的结构、使用及维护保养方法,锅炉安全操作及经济运行,锅炉事故处理等内容,系统性较强,做到普及与提高相结合,文字上通俗易懂,晓畅简练,对锅炉安全生产,节能环保有现实指导意义。

111177/09

目 录

第一章 锅炉工的基础理论

一、锅炉概述.....	(1)
二、锅炉的工作原理.....	(2)
(一)锅炉的主要工作过程	(2)
(二)重要名词和概念	(4)
(三)中小型锅炉技术参数及代号	(7)
三、锅炉的基本参数.....	(10)
(一)蒸发量	(10)
(二)压力	(11)
(三)蒸气温度	(12)
四、锅炉的发展概况.....	(13)

第二章 中小型锅炉构造与材料

一、中小型锅炉型号与结构特点.....	(20)
二、锅炉燃烧设备.....	(32)
(一)概 述	(32)
(二)燃烧设备	(35)
三、中小型锅炉常用金属材料.....	(61)

(一)锅炉对金属材料的要求	(61)
(二)锅炉用金属材料的机械性能	(62)
(三)几种化学元素对钢材性能的影响	(64)
(四)锅炉用铸铁的种类和性能	(65)
四、锅炉辅机	(66)
(一)锅炉通风装置	(66)
(二)给水设备	(68)
(三)除尘设备	(70)
(四)锅炉自动控制	(75)
五、安全附件	(84)
(一)安全阀	(84)
(二)压力表	(87)
(三)水位表	(90)

第三章 工业锅炉的运行与操作

一、锅炉投入运行的必要条件	(93)
二、升火前的准备	(94)
三、运行前的准备	(99)
(一)本体检查	(99)
(二)水压试验	(99)
(三)炉膛及烟道内检查	(100)
(四)锅炉附件检查	(101)
(五)自动控制系统检查	(102)
(六)附属设备的检查	(102)
(七)燃烧设备的检查	(104)
(八)辅助受热面的检查	(104)
四、点火前的准备	(105)

(一)检查工作.....	(106)
(二)上水.....	(109)
五、点火与升压	(110)
(一)点火注意事项.....	(110)
(二)升压操作.....	(111)
六、通气与并气	(114)
(一)通气.....	(114)
(二)并气.....	(115)
七、锅炉正常运行时的操作	(116)
(一)蒸气压力的控制.....	(116)
(二)气温的控制.....	(117)
(三)气包水位控制.....	(119)
(四)炉膛负压调节.....	(121)
(五)正常燃烧指标.....	(122)
(六)除灰与排污.....	(124)
八、工况变动对工作参数调节的影响	(127)
(一)锅炉负荷的变动.....	(127)
(二)给水温度的变动.....	(128)
(三)过剩空气系数的变动.....	(129)
九、燃烧设备的运行操作	(130)
(一)手烧炉的运行操作.....	(130)
(二)链条炉的运行操作.....	(134)
(三)往复炉排炉的运行操作.....	(137)
(四)抛煤炉的运行操作.....	(138)
(五)煤粉炉的运行操作.....	(140)
(六)沸腾炉的运行操作.....	(143)
(七)燃油燃气锅炉的运行操作.....	(146)
(八)简易煤气锅炉的运行操作.....	(154)

十、运行锅炉的日常维护保养	(157)
(一)锅炉的一级保养	(157)
(二)锅炉的二级保养	(159)
(三)锅炉日常维护保养实例	(161)
十一、锅炉的停炉和停炉保养	(182)
(一)锅炉的停炉	(182)
(二)停炉保养	(186)

第四章 锅炉水质处理

一、锅炉水处理的重要性	(188)
(一)在锅炉内结垢	(188)
(二)腐蚀锅炉金属	(190)
(三)污染蒸气品质	(191)
二、炉外水处理方法	(191)
(一)钠离子软化法	(192)
(二)部分钠离子软化法	(193)
(三)离子交换器的结构	(193)
(四)离子交换器的运行	(195)
(五)其他结构的离子交换器	(196)
三、炉内水处理方法	(200)
(一)常用药剂	(200)
(二)加药装置与操作	(201)
(三)加药注意事项	(204)
四、给水除氧	(205)
(一)热力除氧	(205)
(二)化学除氧法	(206)

第五章 锅炉运行系统常见故障与修理

一、锅炉常见故障	(208)
(一)上煤 (供油)设备故障.....	(208)
(二)供水设备故障.....	(222)
(三)除灰(渣)设备故障.....	(231)
(四)除尘设备故障.....	(234)
(五)燃烧设备故障.....	(243)
(六)水泵风机故障.....	(262)
(七)钠离子交换器常见故障及消除方法.....	(265)
(八)炉墙损坏故障.....	(267)
(九)安全阀故障.....	(268)
(十)锅炉及管道水冲击故障.....	(268)
二、锅炉的常规维护	(270)
(一)维护.....	(270)
(二)定期清理.....	(271)
(三)清理的时间.....	(272)
(四)锅炉清理时的事故防范.....	(273)
(五)内部清理.....	(273)
(六)外部清理.....	(275)
三、停炉保养	(277)
(一)压力保养.....	(278)
(二)湿法保养.....	(278)
(三)干法保养.....	(279)
(四)半干保养法.....	(279)
(五)充气保养.....	(280)

第六章 锅炉常见事故与处理

一、概 述	(281)
二、锅炉爆炸事故	(282)
三、锅炉缺水事故	(286)
四、锅炉满水事故	(288)
五、气水共腾	(290)
六、锅炉受热面管子破裂	(291)
七、省煤器管破裂	(293)
八、蒸气过热器管破裂	(294)
九、空气预热器管破裂	(295)
十、水击事故	(296)
十一、炉墙损坏	(298)
十二、抛煤机故障	(300)
十三、链条炉排故障	(301)

第七章 工业锅炉的节能与环保

一、锅炉的节能	(303)
(一)工业锅炉的燃烧节能	(303)
(二)水处理	(312)
(三)运行维护	(314)
(四)采用节能新工艺、新设备	(318)
(五)工业锅炉辅机的节能技术	(321)
(六)保温节能技术	(325)
二、锅炉的环境保护	(333)
(一)燃烧产物与大气污染	(333)

(二) 工业锅炉与环境保护.....	(335)
三、锅炉的技术改造.....	(338)
(一) 锅炉技术改造原则和改造内容.....	(338)
(二) 锅炉技术改造实例.....	(339)

第八章 工业锅炉的检验

一、锅炉检验工作的重要性.....	(372)
二、锅炉检验的范围.....	(374)
三、锅炉安装质量的检验.....	(376)
四、运行锅炉的内外部检验.....	(380)
五、主要安全附件常见的缺陷原因及处理方法.....	(391)

第九章 工业锅炉房安全管理

一、加强锅炉房安全管理.....	(398)
二、锅炉房管理.....	(401)
三、锅炉事故的调整与上报.....	(409)
附录.....	(411)

第一章 锅炉工的基础理论

一、锅炉概述

锅炉是一种换热装置。锅炉就是利用燃料在炉内的燃烧所放出的热量,通过锅炉内的金属壁面将水加热而产生蒸气(或热水)的设备。由锅炉产生的蒸气(或热水)可直接用于生产或生活,也可将其作为一种工质通过机械换能装置(如蒸气机、汽轮机)转换成机械能。当转动的机械带动发电机时,又可将其机械能转换成电能输出。

锅炉按用途可分为工业锅炉、船舶锅炉与电站锅炉等;按蒸气压力可分为低压锅炉、中压锅炉、高压锅炉与超高压锅炉、亚临界压力锅炉与超临界压力锅炉;按燃料可分为燃煤锅炉、燃油锅炉与燃气锅炉;按燃烧方式可分为火床炉、煤粉炉与沸腾炉等;按汽水流动的情况(即按工作原理)可分为自然循环锅炉、强制循环锅炉和直流锅炉等。电站锅炉的特点是高压、高温与大容量,其目的是为了提高整个装置的热效率。如国产的 300MW 汽轮发电机组中锅炉的蒸气压力为 16.7MPa,过热蒸气的温度高达 555℃,蒸气产量为 1000 吨/小时。工业锅炉的特点则是低压、低温与小容量。锅炉的蒸气压力 $\leq 2.45\text{MPa}$,蒸气温度一般采用该压力下的饱和温度,即 $\leq 224.99^\circ\text{C}$,蒸气产量 ≤ 65 吨/小时,常见的是 2、4、6、10、20 吨/小时。对于工业锅炉,无论是工业生产上的要求,还是采暖的需要,绝大多数场合均采用低压低温饱和蒸气,其原因在于利用低压蒸气凝结而释放出大量的汽化潜热。

在各种工业企业的动力设备中,锅炉是一重要的组成部分。随着

工业生产的飞速发展,对能源的需求量呈直线上升,而锅炉又是提供热能的主要热工设备,是现代化工业发展的基础,如冶金、化工、纺织与建材等主要工业部门均离不开锅炉设备。与此同时,工业锅炉又是能耗大户,在全国每年生产的煤炭中,约有三分之一被工业锅炉所消耗,然而其平均效率仅达 60% 左右。由于煤炭的燃烧将不断地向大气排放大量的有害气体和烟尘,会直接造成对自然环境的污染。由此可见,提高效率、提高机械化与自动化水平,以及防止环境污染等,均成为工业锅炉的重大课题。要解决这些重要课题,从结构与制造工艺研究入手固然是最基本的工作,但是锅炉的正确运行及其科学的维护与管理又是确保锅炉高效率与低能耗的极其重要的条件,尤其是在当前工业锅炉自动化水平还不十分高的情况下则更是如此。因此对锅炉运行人员(即锅炉工,或称司炉工)的技术素质的要求必须是严格而且科学的,换句话说,锅炉工必须具备有关锅炉的必要和充分的知识才能上岗操作与进行维护和管理。

二、锅炉的工作原理

现以图 1-1 SHL20-2.5/400 型燃煤锅炉为例,简要介绍其工作原理。

(一) 锅炉的主要工作过程

1. 燃烧过程

原煤 → 加煤斗 20 → 链条炉排 19 → 燃烧室 17 → 灰渣斗 16。

送风机 12 → 空气预热器 4 → 风仓 15 → 燃烧室 17 → 除尘器 8
→ 引风机 11 → 烟囱 9。

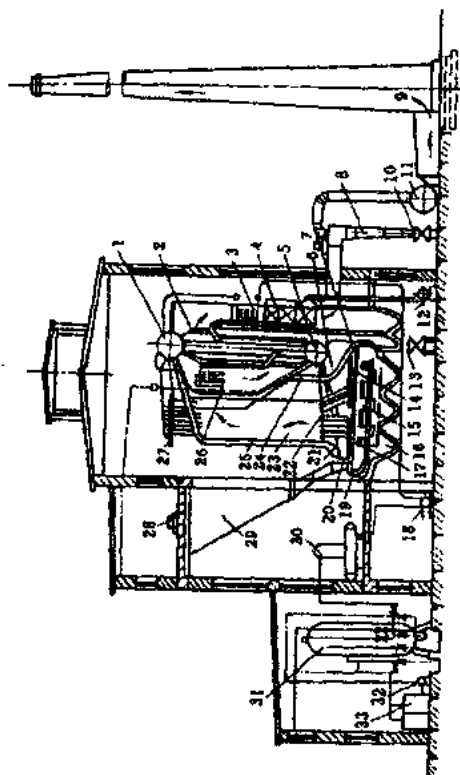


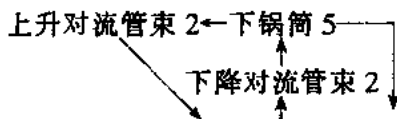
图 1-1 SHL20-2.5/400 型锅炉及锅炉房的结构示意图

1. 上锅筒 2. 对流管束 3. 省煤器 4. 空气预热器 5. 下锅筒 6. 下降管
7. 后水冷壁下联箱 8. 除尘器 9. 烟囱 10, 13. 灰车 11. 引风机 12. 送风机
14. 侧墙水冷壁下联箱 15. 风仓 16. 灰渣斗 17. 燃烧室 18. 给水泵
19. 链条炉排 20. 加煤斗 21. 前水冷壁下联箱 22. 侧墙水冷壁 23. 炉膛
24. 后墙水冷壁 25. 前墙水冷壁 26. 蒸气过热器 27. 侧墙水冷壁上侧箱
28. 运煤带式运输机 29. 煤仓 30. 热力除氧器 31. 离子交换软化器
32. 食盐水泵 33. 食盐溶液箱

2. 传热过程

高温烟气 → 燃烧室 17 → 炉膛 23 → 水冷壁 22、25、24 → 燃尽室
→ 蒸气过热器 26 → 对流管束 2 → 省煤器 3 → 空气预热器 4 → 除尘
器 8 → 引风机 11 → 烟囱 9 → 大气。

3. 锅内过程



给水泵 18 → 省煤器 3 → 上锅筒 1 → 下降管 6 → 水冷壁下集箱
14、21、7 → 水冷壁 22、25、24 → 上锅筒 → 蒸气过热器 26 → 输出。

(二) 重要名词和概念

1. 额定蒸发量

额定蒸发量是指蒸汽锅炉在额定工况(压力、温度、效率)下,连续运行时每小时产生的额定蒸气量,单位是吨/小时。热水锅炉供热量是指每小时产生的额定热功率,单位是 MW。

2. 额定蒸气压力

额定蒸气压力有两种情况:一个是产生饱和蒸气时,锅筒或主气阀出口处的蒸气压力;另一个是产生过热蒸气时,其过热器出口处主蒸气阀的蒸气压力,单位是 MPa。

3. 锅炉工作压力

锅炉在运行时,主气阀处蒸气的实际压力,其值等于或小于额定蒸气压力。

4. 额定蒸气温度、给水温度

额定蒸气温度是指主蒸气阀出口蒸气温度,单位是℃。给水温

度是指进省煤器或锅筒水的温度,单位是℃。

5. 饱和蒸气

饱和蒸气是指在一定压力下对水加热,沸腾汽化变成的蒸气。

6. 过热蒸气

过热蒸气是指在一定压力下,把饱和蒸气继续加热形成的蒸气。

7. 导热

导热是指物质直接接触的一种传热过程,如图1-2所示为单壁传热示意图。用下式计算其热量 Q 值:

$$Q = \lambda \frac{H(t_{b1} - t_{b2})}{\delta}$$

式中 Q —热量值(J);

λ —热导率[W/
 $m \cdot ^\circ C$];

H —受热面积(平方
米);

t_{b1} —外壁温度(℃);

t_{b2} —内壁温度(℃);

δ —壁厚(米)。

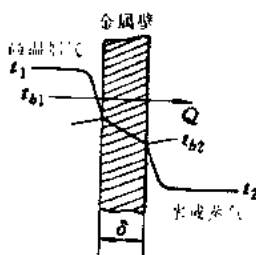


图1-2 单壁传热示意图

8. 对流传热

对流传热是指流体(液流或气流)流动过程中传给受热面热量的过程。

管壁内外侧的对流传热计算公式如下:

$$\text{外侧} \quad Q = \alpha_1 H(t_1 - t_{b1})$$

$$\text{内侧} \quad Q = \alpha_2 H(t_{b2} - t_2)$$

式中 Q —热量值(KJ);

α_1, α_2 —表面传热系数[W/($m^2 \cdot ^\circ C$)];

t_1 —高温烟气温度(℃);

t_2 —水或蒸气温度(℃);

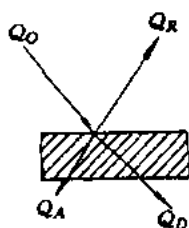


图 1-3 热辐射传热示意图

t_{b1} — 外壁温度($^{\circ}\text{C}$);

t_{b2} — 内壁温度($^{\circ}\text{C}$)。

9. 辐射传热

辐射传热是指直接依靠物体表面发射出能量的一种传热过程,如图 1-3 所示为热辐射示意图。

物体在单位面积、单位时间内对外辐射出的能量,称之为辐射力 E ,其计算公式如下:

$$E = C \left(\frac{T}{100} \right)^4$$

式中 E — 辐射力 [$\text{J}/(\text{平方米} \cdot \text{小时})$];

C — 辐射系数;

T — 热力学温度(K)。

10. 锅炉热效率

锅炉热效率是指单位时间内锅炉总有效利用热量占输入锅炉总热量的百分比。

11. 锅炉原始排尘浓度(质量浓度)

它是指锅炉烟道出口处(除尘器前)标准状态下单位体积烟气中粉尘含量,其单位为毫克/立方米。