

高等院校建筑环境与设备专业教学用书

锅炉房工艺与设备

(上册)

刘新旺 主编



A1021824

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书作为高等院校建筑环境与设备专业的锅炉房工艺与设备专业课教材,主要介绍了锅炉房工艺与设备的基本理论知识和技术。全书分上、下两册。上册包括:锅炉房工艺系统的组成;锅炉本体系统及锅炉基本原理;锅炉主要计算;锅炉房辅助系统及设备;锅炉房节能、环保、经济及仪表控制;锅炉房工艺设计等。为了便于组织教学,下册编入了主要计算例题及工艺设计例题、教学实习、习题与练习、实验指导以及锅炉房主要设备的安装、运行和检修等内容。内容的选取上兼顾了课内教学与课外自学的需要。

本书除了作为本专业的教科书外,亦可供锅炉、热能、环保、水处理等专业的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

锅炉房工艺与设备(上、下册)/刘新旺主编. —北京:科学出版社,2002
(高等院校建筑环境与设备专业教学用书)
ISBN 7-03-010776-4

I. 锅… II. 刘… III. 锅炉房-高等学校-教材 N.TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065192 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年9月第 一 版 开本:720×1000 B5

2002年9月第一次印刷 印张:54 3/4 插页:9

印数:1—3 500 字数:1100 000

定价:68.00元(上、下册)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

本教材作为高等院校建筑环境与设备专业的试用教材,是根据全国专业指导委员会制定的新的教学计划以及应多编少讲、提供丰富的自学材料的指导精神而编写的。

供热锅炉不仅是供热、通风、空调、制冷之热源,而且也是工业用热与生活用热之热源,在我国不论南方、北方,市场需求均旺。在工业用热的企业或公司中,锅炉房被人们形象地比喻为“心脏”,可见,其在生产过程和国民经济建设中起着十分重要的作用。本书正是为满足培养这方面的科技工作者的需求而编写的。教材编写中,除了极力贯彻全国专业指导委员会的指导精神和意图外,还严格遵循国家颁布的有关标准、规范和规定,尽量适应市场经济对本课程知识的新要求,力争反映最新、最先进的技术成果。除了保证锅炉原理较完整的理论知识外,本书还加强了锅炉房工艺(系统)设计方面的理论与技术的介绍,充实了燃油、燃气锅炉及锅炉房节能、环保、经济、自动控制等方面内容的介绍。为了贯彻理论与实践相结合的教学方针,书中对作业、实验、实习、参观、工艺设计等实践性教学环节的内容予以充分反映。

本教材以西安建筑科技大学所编讲义为基础,吸取了上海同济大学教材及同济大学与原西安冶金建筑学院等院校合编教材的优点,同时参考了西安交通大学、浙江大学、哈尔滨工业大学等院校的锅炉教材及工业锅炉房实用设计手册等资料。

本书由上海同济大学李明老师审阅,他根据多年教学经验提出许多宝贵意见,在此谨致诚挚的谢意。在本书的编写过程中,还得到同济大学、西安交通大学、中国建筑西北设计研究院、煤炭工业西安设计研究院、西安锅炉总厂等单位的有关同志的大力支持和帮助,他们提供了大量宝贵的资料和建议,在此一并表示真诚的感谢。

本书分上、下两册,共十五章。全书由刘新旺主编,陈锦山副主编。具体分工如下:刘新旺[第一、二(2-1、2-3、2-4节)、三(3-2、3-3节)、八、九、十、十一(11-1、11-2、11-3节)、十二(12-1、12-2节)、十五(15-1节,15-2节部分)章,附录],陈锦山[第二(2-2、2-4节)、三(3-1、3-4、3-5节)、四、五、十一(11-4、11-5节)、十二(12-3节)、十五(15-2节部分)章],刘延峰(第六、七章),樊越胜[(第十二(12-4节)、十三章],杨振耀(第十四章),15-3节为合编。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足或漏误之处,恳望广大读者批评指正。

目 录

上 册

前言

第一章 锅炉房工艺与设备概述	1
1-1 锅炉房工艺系统组成	1
1-2 锅炉房工艺设备概况	2
第二章 锅炉本体系统及设备	14
2-1 锅炉本体简介	14
2-2 锅炉燃料及燃烧设备	35
2-3 锅炉热平衡及锅炉热效率	95
2-4 锅炉汽锅及锅炉水循环	106
第三章 锅炉主要计算	139
3-1 燃料燃烧计算	139
3-2 锅炉热损失计算	153
3-3 锅炉本体热力计算	158
3-4 锅炉房引、送风系统计算	192
3-5 锅炉强度计算	215
第四章 锅炉房汽水系统及其设备	238
4-1 锅炉房给水系统及其设备	238
4-2 锅炉房水处理系统及其设备	249
4-3 锅炉房蒸汽、凝水、排污及换热系统	292
第五章 锅炉房送、引风系统及设备	303
5-1 锅炉房通风方式	303
5-2 送、引风系统设备	304
第六章 锅炉房燃料输送及出灰渣系统与设备	313
6-1 锅炉房运煤系统及设备	313
6-2 锅炉房出灰渣系统及设备	322
6-3 锅炉房燃油供给系统及设备	328
6-4 锅炉房燃气系统及设备	341
第七章 锅炉房测量及控制系统	349
7-1 锅炉房测量	349

7-2	锅炉房自动控制系统概述	365
第八章	供热锅炉房的节能及环境保护	393
8-1	锅炉房节能工作的意义和潜力	393
8-2	锅炉房节能技术与途径	395
8-3	锅炉房烟尘防治	402
8-4	锅炉房有害气体的防治	404
8-5	锅炉房噪声的防治	413
第九章	锅炉房技术经济	421
9-1	锅炉房技术经济方案比较	421
9-2	锅炉房概预算编制简介	428
第十章	锅炉房工艺设计	439
10-1	锅炉房工艺设计概述	439
10-2	设计任务(协议)书	444
10-3	各系统方案的确定及设备的选择计算	451
10-4	锅炉房的工艺布置	515
10-5	锅炉房工艺中的保温与油漆	522
10-6	锅炉房工艺设计与相关专业的协作关系	523
10-7	设计说明书的编写	532
10-8	设计图纸的编制与绘制	534

下 册

第十一章	锅炉主要计算例题	541
11-1	燃料燃烧计算	541
11-2	锅炉热平衡计算	543
11-3	锅炉机组热力计算	544
11-4	锅炉通风计算	550
11-5	锅炉强度计算	556
第十二章	锅炉房工艺设计例题	559
12-1	三台 SZL4-1.3-P 蒸汽锅炉房工艺设计	559
12-2	二台 SZL10-1.25-A 蒸汽锅炉房工艺设计	583
12-3	二台 WNS4.2-0.7(1.0)/95(110)/70-Y 燃油热水锅炉房工艺 设计	653
12-4	二台 WNS7-1.0/95/70-Q 热水炉、一台 WNS4-1.0-Q 蒸汽炉的 锅炉房工艺设计	668
第十三章	锅炉房设备的安装、运行与检修简介	682
13-1	锅炉房设备的安装	682

13-2	锅炉房设备运行简介	707
13-3	锅炉房设备的维护与检修	722
第十四章	实验指导	733
14-1	燃煤的工业分析	733
14-2	煤的发热量测定	739
14-3	燃油燃气特性分析简介	755
14-4	烟气分析	755
14-5	锅炉热平衡测定(或热效率试验)	760
14-6	硬度的测定	793
14-7	碱度的测定	796
14-8	溶解氧的测定	800
第十五章	教学实习与练习	805
15-1	教学实习	805
15-2	习题	808
15-3	复习及思考题	816
附录		833
参考文献		856

第一章 锅炉房工艺与设备概述

1-1 锅炉房工艺系统组成

1-1-1 锅炉房工艺

锅炉是将燃料中的可燃元素碳、氢等成分在高温条件下与氧结合发生化学反应,放出热量,进而又将此热量传递给水,使水升温变成热水或蒸汽,供用户使用的一种设备,因此,我们可以把锅炉称之为将燃料的化学能转化为热能的一种设备。锅炉所产生的热水或蒸汽可以供给用户用以采暖、空调、通风、制冷,也可用以工业加热、烘干、蒸煮、消毒等,因此,我们又可以把用于此种用途的锅炉称之为供热锅炉或工业锅炉。除此之外,锅炉所产生的蒸汽还可用于拖动、发电等,把用于此种用途的锅炉称之为动力锅炉。

锅炉除了可将固体燃料、液体燃料、气体燃料中的化学能转变为热能外,也可直接用电能、核能或废热能使水变成热水或蒸汽以供用户使用,我们分别称之为电热锅炉、核电站锅炉及废热锅炉。

目前,我国制造和使用的锅炉是量大面广的供热锅炉,根据目前国家有关标准、规范、规定的限定,供热锅炉一般指额定蒸发量 $D \leq 65\text{t/h}$, 额定压力 $P \leq 3.9\text{MPa}$ 的锅炉,这也是与建筑环境与设备专业密切相关的锅炉,是本专业重点研究和使用的对象。

要顺利完成化学能与热能之间的转换,或者说要顺利地产生用户所需的蒸汽或热水,光有锅炉本体设备还是不够的,还必须配以其他辅助系统,如燃料输送及出灰渣系统,引、送风系统,汽水系统,仪表附件及控制系统等。锅炉只有在与这些系统中的辅助设备、管路及其附件仪表共同工作下,才可顺利完成蒸汽或热水的生产过程。因此我们又将锅炉本体及其辅助系统共同组成并同时工作的过程称之为锅炉房工艺。显然,锅炉房工艺除了应包括锅炉房工艺的设计、锅炉房设备系统的安装调试及其运行检修外,还应包括锅炉房的节能及环境保护、锅炉房的经济等方面的内容,这些我们将在后续的章节中加以详细介绍。

1-1-2 锅炉房工艺系统的组成

锅炉房工艺系统从其在系统中所起的作用不同,可分为主体系统和辅助系统两大部分。所谓主体系统即指能够产生或转换热能并传递热能的系统,亦指锅炉本体系统,主要指燃料的燃烧系统和热能的传递系统。所谓辅助系统即指帮助主体系

统实现热能的产生和传递的其他系统,主要有燃料的输送和灰渣输出系统,引、送风系统,汽水系统,仪表控制及附件系统,其中的汽水系统又可分为锅炉水处理系统,给水系统,蒸汽系统,凝结水系统,排污系统和换热系统。工艺系统组成,如图 1-1 所示。

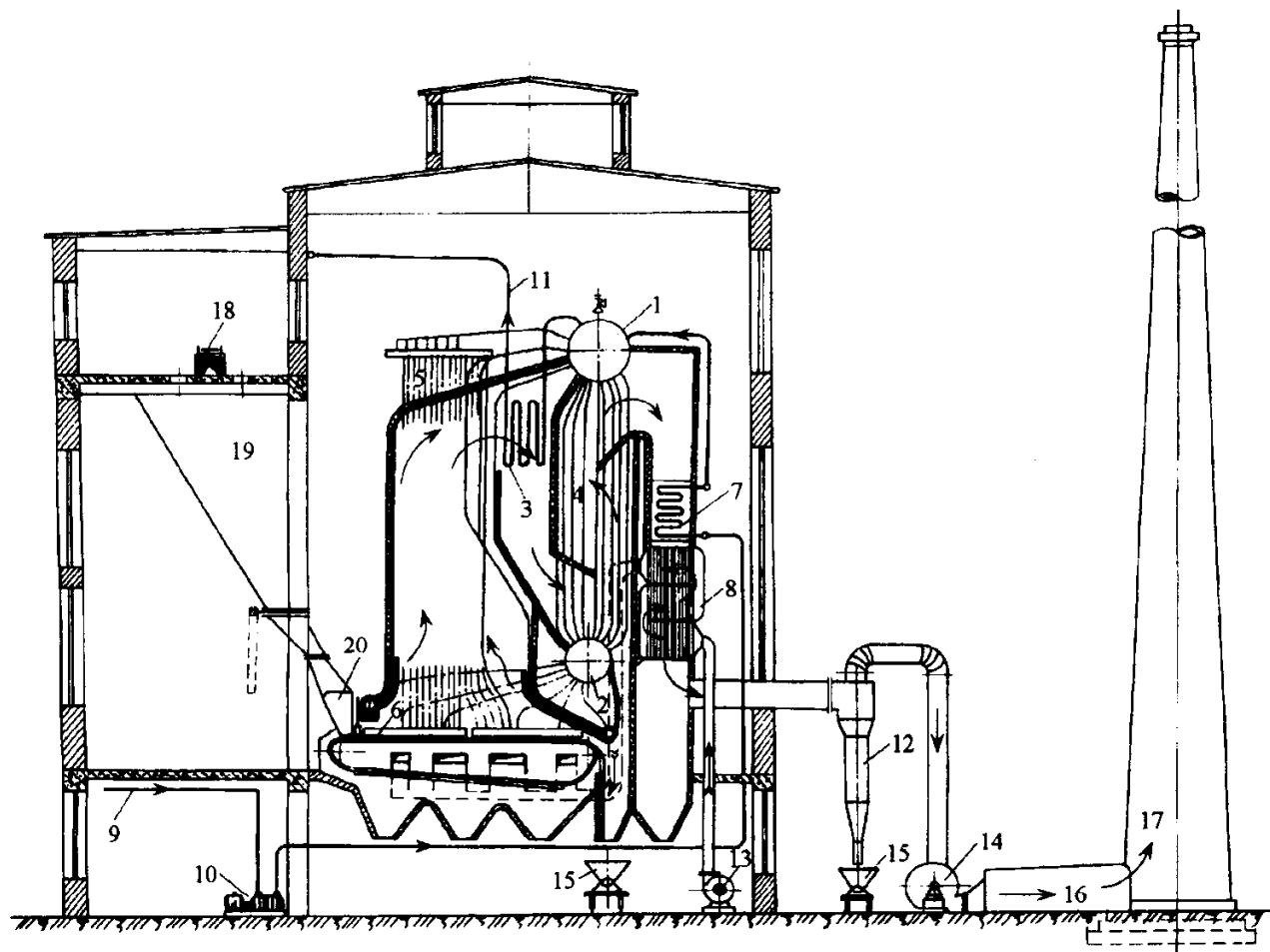


图 1-1 锅炉房工艺系统组成示意图

1. 上锅筒; 2. 下锅筒; 3. 蒸汽过热器; 4. 对流管束; 5. 水冷壁; 6. 链条炉排; 7. 省煤器; 8. 空气预热器;
9. 来自水处理间或给水间; 10. 给水泵; 11. 去分汽缸; 12. 除尘器; 13. 送风机; 14. 引风机;
15. 灰车; 16. 烟道; 17. 烟囱; 18. 胶带运煤机; 19. 煤仓; 20. 炉前受煤斗

1-2 锅炉房工艺设备概况

1-2-1 各系统设备组成

锅炉本体系统由燃料的燃烧设备(俗称炉子)、热量的传递设备(俗称受热面或汽锅)以及构筑物(主要指锅炉基础、炉墙、钢架、平台扶梯),这三部分组成。对于不同类型的燃烧设备,其设备组成情况亦不同:层燃炉(如图 2-15 所示)主要有炉前受煤斗、煤闸板、炉排、炉膛、风仓、不同型式的进煤装置等;室燃炉主要有炉膛和各类喷燃器;流化床炉(如图 2-29 所示)主要有炉膛、烟灰分离装置,烟灰回流装置,进料装置及进风装置。而对于受热面来说,则由主要受热面和附加受热面组成,在

主要受热面中包括:以辐射换热方式为主的辐射受热面(俗称水冷壁或炉管),和以对流换热方式为主的对流受热面(指防渣管和对流管束)。在辐射受热面和对流受热面中,水吸热而蒸发为蒸汽,所以又将此种受热面称为蒸发受热面,在热水锅炉和超临界压力锅炉中不存在蒸发受热面。在附加受热面中包括蒸汽过热器、省煤器和空气预热器,其中的省煤器和空气预热器一般都布置在锅炉本体烟道的尾部,因此又将它们称为尾部受热面。构筑物主要指锅炉基础、炉墙、构架、平台、扶梯、护栏等。

辅助系统中的汽水系统由给水系统、水处理系统、蒸汽系统、凝水系统、排污系统、换热系统组成。其中给水系统的设备主要由给水泵、补给水泵、加压泵、给水箱、补给水箱、给水管路及阀门附件组成,如图 4-1、图 4-2 所示。水处理系统主要由软化设备、除碱设备、除氧设备等组成,如离子交换器、各种类型的除氧器、除二氧化碳器、中间水箱、中间水泵以及再生用的盐液制备系统设备和酸液制备系统设备。其中盐液制备系统,目前常用的是稀、浓盐液池、盐液泵。而酸液制备系统常用的设备是酸储存罐、酸计量箱或酸液稀释箱、酸喷射器等。蒸汽系统主要指锅炉房内的蒸汽母管、支管、分汽缸。凝结水系统主要指凝结水箱、凝结水泵及其管路附件。排污系统主要指连续排污和定期排污管路附件及排污扩容器、排污冷却池和炉水取样冷却器,如图 10-6 所示。换热系统主要指循环水泵、补给水泵、定压设备、换热设备等,如图 4-36 和图 4-37 所示。

引、送风系统由引风系统和送风系统组成,其中引风系统由烟道、烟道闸门、引风机、除尘器、脱硫、脱氮装置、烟囱组成;送风系统由冷风道、热风道、送风机、消声器组成,如第十二章例 12-1、例 12-2 中的送、引风系统所示。

燃料输送及出灰渣系统。根据燃料的不同,其设备组成情况也不同。对燃煤锅炉房,其组成主要有煤场、各类卸煤、堆煤、运煤、存煤、碎煤、计量等设备,如桥式抓斗机、门式抓斗机、装载机、单斗提升机、多斗提升机、埋刮板输送机、皮带运输机、电动葫芦吊煤罐、给料机、煤斗、溜煤管、煤斗闸门、双辊齿牙式破碎机、风扇式磨煤机、固定筛、振动筛、磁铁分离器、电子皮带称、炉前煤表等,如图 6-1 至图 6-21 所示。还有灰渣场、渣斗、螺旋出渣机、马丁出渣机、圆盘出渣机、链条出渣机、框链出渣机、胶带出渣机、低压水力出灰渣系统等。其中低压水力出灰渣系统主要由灰沟、渣沟、沉灰池、沉渣池、过滤池、清水池、灰渣泵、喷嘴及循环水管路等组成,如图 6-23 至图 6-30 所示。对燃油锅炉房,其组成主要有重油供油系统的油罐车、卸油加热装置、卸油泵、卸油管路、储油罐、储油加热装置、储油加压泵或称输油泵、输油管、日用油箱及其加热装置、供油泵、泵前过滤器、炉前过滤器、污油处理池、轻油罐、轻油泵、油喷嘴等,如图 6-31 至图 6-60 所示。对燃气锅炉房,主要指锅炉房供气系统,包括调压系统设备及锅炉房内管路及其附件装置,调压系统中主要有燃气的净化设备(如油、水分离器、燃气过滤器)和燃气的调压设备——调压器及其管路附件(如安全阀或安全水封、压力表、流量计、旁通管、吹扫管、放散管、压缩空气储

存、干燥、过滤装置等);锅炉房内管路及其附件装置——主要指防爆、防燃装置(如安全阀、防爆门、爆破片、阻火器等),如图 6-61 至图 6-73 所示。

辅助系统中的仪表附件及控制系统,其设备或装置主要有测量仪表、显示仪表、分析仪表、调节仪表、控制装置和附件。其中测量仪表常用的有温度测量仪表、压力测量仪表、流量测量仪表、液位测量仪表;显示仪表常用的有动圈式显示仪表和数字式显示仪表;分析仪表常用的有燃料成分分析仪表、(如元素分析仪、工业分析仪、氧弹分析仪等),有水质分析仪器(如滴定管、移液管……)、有烟气成分分析仪(如奥氏分析仪、氧量计、热导式气体分析仪、红外线气体分析仪、气相色谱分析仪、工业电导仪、数字式酸、碱度计等);调节仪表常用的有电动调节仪表和气动调节仪表,其中又可分为自力式、基地式、单元式、组合式等调节仪;控制装置根据不同的控制系统,其装置也不同,常用的除了前面提到的测量仪表和显示仪表和调节仪表外,还有执行机构(电动式、气动式、液动式),其中电动式执行机构按其输出位移的不同,常用的有角行程式的、直行程式的和多转式的,也可按其特性不同而分为比例式电动执行机构和积分式电动执行机构;气动式执行机构常用的有膜片式执行机构、活塞式执行机构。此外,近年来还出现了诸如变频器、PLC 可编程控制系统、计算机控制系统等整套控制仪表装置。辅助系统中的附件指管道中的各类阀门(如截止阀、闸板阀、减压阀、止回阀、蝶阀、疏水阀、安全阀等)、管件(如管道支吊架、补偿器、法兰等)、保温材料(如微孔硅酸钙、各类岩棉、矿渣棉、玻璃棉制品、各类珍珠岩制品等)、防腐材料(如各类防锈漆、耐酸漆、耐碱漆、耐热漆等)。

需要指出的是,上述提及的所有设备、装置、仪器、仪表、附件并非各个锅炉房都千篇一律,通常根据锅炉类型的不同及锅炉房规模大小的不同,其设备组成不相同。比如,对于锅炉本体系统来说,在主要受热面中,绝大部分工业锅炉都有辐射受热面,但对极少数小型锅炉来说则无辐射受热面,也有的一部分大型工业锅炉还无对流管束;再比如,对附加受热面来说,根据工艺对供热参数要求的不同,不少的工业锅炉不设蒸汽过热器,对尾部受热面来说,也有不少的工业锅炉不设空气预热器、甚至还有既不设蒸汽过热器、又不设空气预热器,还有不设省煤器的。再如,本体附件中,热水锅炉就不需要设水位计等。而对锅炉房辅助系统来说,也是千差万别,如不同规模、不同燃料、不同介质和不同参数的锅炉房,其运煤、出灰渣设备、水处理设备和仪表控制装置等区别也极大。面对如此庞大又繁杂的锅炉房设备组成,对于每一个锅炉工作者,只能由简到繁,循序渐进地去认识、了解、熟悉、掌握和应用它们。在后面的章节中,我们还将进一步介绍它们的功能、构造、工件原理、特性及选用,安装、运行和检修等方面的知识。

1-2-2 各系统设备的功能

锅炉本体是锅炉房各系统中最核心最重要的组成部分。它的功能在于将燃料的化学能转变为热能,进而将此热能传递给水或蒸汽,从而产生符合要求的热水或

蒸汽,以供用户使用。其中燃烧设备(炉子)就在于为燃料顺利地燃烧创造有利的物理和化学条件,也就是说要为燃料顺利燃烧创造适宜的高温环境、供氧环境、时间环境和空间环境以及顺利排出燃烧产物——烟气和灰渣的环境,只有这样,锅炉才能安全、可靠、经济地运行。锅炉本体系统的另一大部分——热能传递设备(受热面或汽锅),它的功能在于最大限度地将燃料燃烧后放出的热能传递给介质(水或蒸汽)。

锅炉燃烧设备的型式和受热面的型式以及受热面布置的方式、受热面面积和厚度,都与锅炉的参数、锅炉的容量、锅炉所用燃料的特性、锅炉的材料、锅炉的安装和运行等因素有关,因此,要充分发挥它们的功能,即要设计生产出一个较优的锅炉产品,必须建立在正确的燃料燃烧计算、热平衡计算、热力计算、水动力计算、空气动力计算、强度计算及技术经济计算的基础之上,而且还应具备丰富的制造、安装、运行、检修和管理经验,这些正是我们后续章节中要重点学习的内容。

下面具体介绍它们的主要功能和作用。炉排的作用是运入燃料、铺垫燃料、引入空气、燃烧燃料和排出灰渣;炉膛的作用是提供燃料燃烧所需的空間,并延长燃烧时间,布置辐射受热面或半辐射受热面(屏式受热面)及炉拱,并作为新入炉燃料燃烧所需的热源;炉拱的作用在于给新入炉的燃料提供反射热,以帮助其提高温度,迅速燃烧,同时它也可以压飞灰,减少烟气中的飞灰及可燃物粒子的含量,从而起到环保和节能的作用,另外它还可以不同的型式组成诸如“喉口”等型式而起到组织气流,使空气与火焰及烟气中的可燃微粒进行很好地搅拌接触混合,前拱还有保护煤闸板不被烧坏的作用;煤闸板的作用在于控制入炉煤层的厚度;风仓的作用在于组织、控制、分配供给不同的空气量,能适应燃料在不同的燃烧阶段对所需的空气量不同的要求;进煤装置(如抛煤机炉的风力——机械抛煤机、下饲式炉的螺旋给料机、抽板顶升给料机等)的作用在于均匀地连续不断地将燃料送入炉内;室燃炉中的喷燃器的作用在于将煤粉或燃油或燃气与它们燃烧时需要的一次风(主要起供氧作用的空气叫一次风)和二次风(主要起混合、搅拌作用的气流,如空气、蒸汽、烟气等叫二次风)共同送入炉内,并使其接触混合良好;流化床炉中的分离装置的作用是分离烟气中的灰粒、可燃物颗粒以及烟气中的有害气体,一则起到充分利用燃料,提高锅炉效率,有一定的经济效益和节能的作用,二则减少大气污染、起到环境保护的作用;回流装置的作用就在于将分离装置分离出的可燃颗粒再回收送入炉内进行再次燃烧;送风装置的作用在于均匀不断地将高压空气流送入炉内,以便托起燃料。

汽锅中锅筒的作用在于连接集箱、上升管、下降管和对流管束,组织水的循环;同时它还可储存水,便于蒸汽锅炉监督水位的操作,对于蒸汽锅炉其内还可以安装汽水分离装置,起到汽水分离提高蒸汽品质的作用;亦有聚集浓缩了的炉水,便于排污的作用。集箱的作用在于连接上升管和下降管,并与锅筒相通,起到组织水循环的作用;此外,有的锅炉中的下集箱(又称防焦箱),同时可以起到防止炉排上熔

化了的灰渣飞溅到水冷壁管上遇冷而结渣的作用,也就是可以起到防止炉管上结渣而影响传热、影响水循环的作用;上升管和下降管的作用在于产生循环压头,用来克服介质流动时遇到的阻力,由于上升管布置在炉内受热,下降管布置在炉墙外不受热,所以管内介质的密度不同,介质的密度差及位置上的高度差产生用以克服介质流动阻力的循环压头、保证水循环的正常进行。

构筑物中,锅炉基础的作用在于承受锅炉的质量负荷并将其传递给地基,同时也有减少锅炉震动的作用;构架的作用在于连接和固定锅炉各部件,承受部件负荷传递给锅炉基础;炉墙的作用在于隔热和密封,即减少炉内热量向外传散,防止火焰或烟气向外喷出或冷空气向内渗透;平台、扶梯、护栏的作用在于便于通行、检修和安全。

附加受热面中的蒸汽过热器的作用在于将来自锅筒的饱和蒸汽进一步加热变为过热蒸汽,以满足用户对蒸汽参数和品质的要求;省煤器的作用在于利用排烟的余热,将锅炉给水预热,以充分利用燃料,提高锅炉热效率,提高经济效益并节约能源,同时它还可使给水和锅水的温度差缩小,进而使锅筒的热应力减小,起到增加锅筒使用寿命的作用;空气预热器的作用在于利用烟气余热,将空气预热后再供给炉内燃料燃烧使用,这样可以降低排烟温度,充分利用燃料燃烧放出的热量,而且热空气还可提高燃料的温度,使燃料燃烧时的预热干燥阶段缩短,使燃烧阶段和燃尽阶段相应增长,为燃料的充分燃烧创造条件,降低炉渣和飞灰中以及烟气中的可燃物含量,同时也就增加了锅炉出力,同样能起到降低成本和节能的作用;

锅炉房辅助系统中各组成设备的功能和作用概述于下:

1. 汽水系统中各主要设备的作用和功能

给水泵:它的作用在于吸取给水箱中的给水,经它加压后再送入省煤器或汽锅。一般给水箱为常压水箱或微正压水箱,箱中水的压力远低于锅炉工作压力,因此要将给水送入锅炉,必须经加压后方可实现,对于小型锅炉,给水泵有时也由注水器代替。

补给水泵:它的作用在于给锅炉送入补充水。由于锅炉送出去的蒸汽或热水经管网到用户使用后,不可避免地有所损失,如管网的漏损,用户采用直接加热方式的损失,以及管理不善造成的损失等,也就是说锅炉送出去的蒸汽或热水变为凝结水及低温水后不可能全部回收,因此为了使系统安全工作,必须向锅炉系统补充新水,习惯上称此为补给水。补给水的充入不一定都要由补给水泵打入,不同的锅炉房其补水的方式也可能不一样,对于生产蒸汽的锅炉房,一般可能不专设补给水泵,而由凝结水泵或给水泵代替补给水泵,如图 4-2 所示的二级给水系统中,由于补给水与凝结水混合后送入热力除氧器或给水箱,习惯上把补给水泵和凝结水泵,补给水箱和凝结水箱均合二为一,不另设补给水泵和补给水箱,而且多数场合下都称其为凝结水泵和凝结水箱,也有的地方称其为除氧水泵(因为它是要把混合水送到除氧器去而得名)。同样道理,在一级给水系统中(如图 4-1)所示,补给水泵和补给水

箱实际上就由给水泵和给水箱所代替。对于生产热水的锅炉,一般均应设补给水泵和补给水箱。

加压泵:它的作用在于给进入锅炉房的原水加压,以满足锅炉房工艺对供水压力的要求。对于城市供水管网,在高峰供水期间,供水压力有可能降低,若未采取其他保持供水压力的措施(如增设水塔,增设供水器等)时,应在锅炉房入水口处设置加压泵,以满足某些水处理设施对供水压力的要求。

补给水箱和给水箱:它们的作用在于储存一定的水量,一则能使补给水泵和给水泵平稳均匀地取水,保证水泵的正常运行,二则能使锅炉在一段时间内始终保持有水可供,而不至于因为外供水管网出现故障时,影响锅炉上水而造成锅炉缺水事故。

离子交换器:工业锅炉中使用的离子交换器主要是阳离子交换器,在流动床中则是交换塔(见图 4-29 中的 1),它们的作用都在于使锅炉补给水流经其内的离子交换剂层时,水中的钙、镁离子被除掉,使出水得到软化,从而达到国标中对锅炉给水硬度的要求,以防锅炉结水垢而影响传热,影响锅炉的安全运行。

除氧器:除氧器的类型有多种,它们的作用都在于将锅炉给水中的溶解氧及二氧化碳除掉,从而达到国标中对锅炉给水含氧量的要求,以防锅炉金属被腐蚀而影响锅炉的安全运行。

除二氧化碳器:在氢钠离子交换的软化除碱系统中,常常设置有除二氧化碳器,其作用在于除去软化除碱时产生的二氧化碳气体,以防形成的二氧化碳气体在水中形成碳酸后又重新生成碱性物质,降低除碱效果。在铵钠离子交换的软化除碱系统中不设除二氧化碳器,是由于此系统处理后的水进入锅内受热后才产生二氧化碳气体,因此这种水处理系统中不设除二氧化碳器。

中间水箱:在氢钠离子交换软化除碱系统中设中间水箱,其作用在于储存氢罐的出水,以便于中间水泵的取水及平稳运行。

中间水泵:在氢钠离子交换软化除碱系统中设中间水泵的原因是由于补给水经氢罐克服料层和管路阻力后,其压力下降,已不能继续进入钠罐,送入开式中间水箱后其表压力降为零,因此,其作用就在于给中间水箱的出水增压,以使其能够克服管路和钠罐中交换剂层的阻力而顺利进入并通过钠罐进行离子交换。

浓、稀盐液池:钠离子交换器运行一段时间后,其内充装的交换剂将失去交换离子的能力,此时称为交换剂失效。为了使失效的交换剂恢复交换离子的能力,常将一定浓度的氯化钠溶液送入交换器,使失效的交换剂恢复交换能力,此时称为再生。因此,浓盐液池就是用来溶解固体氯化钠的容器,而且稀盐液池则是进一步将浓盐液池中的饱和浓盐液稀释成再生时需要浓度的稀盐液,一般控制在浓度为 5%~8%。过去用来完成些任务的设备通常是盐溶解器,但由于它不易控制盐液浓度且不易清除其内的沉淀杂质,因此近年来多用盐液池予以代替。需要指出的是,只有正确合理地设计盐液池及其管路附件时,方可实现有效控制盐液浓度和便于

清除沉积泥砂的目的。

盐液泵:是为把盐液打入钠离子交换器而设置的。

酸储存罐:由于运输条件,气候条件等不确定因素的存在,可能造成锅炉房水处理时用酸的断供,为了防止这种现象出现,在设氢钠离子交换的水处理系统中,设置酸液储存罐,可保证一段时间内不致因缺酸而造成水处理工作停滞,进而影响锅炉工作。

酸计量箱:它的作用在于计量再生用的盐酸量,以便监督再生工作的正常进行。

酸稀释箱:它的作用在于将浓硫酸稀释至 20% 的浓度,以便供酸喷射器进一步稀释至需要的浓度。

酸喷射器:它的作用在于用压力水引射酸液并将其稀释到需要的浓度然后送入氢罐。

分汽缸:在蒸汽锅炉房设置的分汽缸和在热水锅炉房设置的分水缸,它们的作用分别是将锅炉房各台锅炉产生的蒸汽或热水都集中于其内,然后根据各用户(如车间、换热站、办公楼、住宅、食堂等不同的用户)的需要由各管路送去,以便实现对各用户用热的控制。

凝结水箱:在不同的给水系统中,凝结水箱也许就是给水箱,也许就是补给水箱,或称混合水箱,只有在单纯收存凝结水时称为凝结水箱才最恰当,因此,它的作用在于收集热网、用户和锅炉房内的凝结回水或补给水,并保证凝结水泵平稳和均匀地取水。

凝结水泵:不同的给水系统中,凝结水泵有时也称给水泵或除氧水泵,它的作用就在于将凝结水或混合水送入给水箱或送入锅炉。

排污扩容器:由于锅炉排污有连续排污和定期排污之分,它们的作用在于使锅炉的排污水在其内降压扩容,产生二次蒸汽,充分利用锅炉排污高温水的热能,减少浪费,降低蒸汽生产的成本。

排污冷却池:由于锅炉排污水温度较高,不能直接排入下水道,以免破坏下水道的严密性,一般应将排污水温度降到 40℃ 以下方可排入下水道,因此设置冷却排污池的目的,就在于通过空气冷却或水冷却的方式将锅炉排污水冷却到 40℃ 以下,便于锅炉排污水的排泄。这里需要指出的是,有低压水力除灰渣系统的锅炉房,常不用设排污冷却池,锅炉排污水直接排入灰沟中,一则可以使带碱性的排污水与带酸性的冲灰水混合中和而降低冲灰用循环水的酸性,减小对冲灰循环管路的腐蚀,二则又充分利用了排污水量,减少了冲灰渣的耗水量。

取样冷却器:为了锅炉的安全运行,需要对锅炉给水和炉水定期地进行化验分析,而炉水及带有热力除氧方式的给水的温度都较高,特别是炉水温度常是锅炉工作压力下的饱和温度,化验人员取样是很不方便,很不安全的,因此,设取样冷却器的作用就在于降低样水的温度,以便化验人员安全地取样化验。

循环水泵:在热水锅炉房供热系统中,循环水泵与锅炉的连接方式可分为集中式连接和集中式连接加分散式连接两种方式,前种方式中的循环泵是连接在整个系统的进出口之间,它的作用在于为系统中的热水循环流动提供能量,即循环水泵产生的扬程可用来克服热水在锅炉系统内部流动时遇到的阻力;克服热水在热网系统(包括供水干管和回水干管)流动时遇到的阻力;克服热水在用户系统流动力时遇到的阻力。而后种连接方式中,除了有连接在整个系统的进出口之间的系统循环泵外,还有连接在锅炉进出口之间的锅炉循环泵或称再循环泵,系统循环泵的作用与前一种方式中的循环泵的作用相同,而再循环泵的作用在于保证热水锅炉进口水温稳定,避免因热网回水温度过低时引起锅炉尾部受热面的低温腐蚀;保证热水锅炉水流速的稳定,避免水流速过低或过高而引起的汽化或阻力增加的现象,也即保证锅炉的安全运行,便于锅炉运行台数的调节。

定压设备、换热设备:此部分内容在本专业的供热课中已有介绍,这里不再重复。

2. 送、引风系统中各主要设备的作用和功能

引风机:它的作用在于利用其产生的压头来克服烟气在烟道、烟囱、除尘器中流动时遇到的阻力,保证烟气顺利地排出锅炉。

送风机:它的作用在于利用其产生的压头来克服空气流经消声器、冷、热风道、空气预热器、燃烧设备及料层时遇到的阻力,保证空气顺利进入锅炉。

除尘器:锅炉排烟中含尘量太高时会对大气形成污染,为了保护环境,国家有关部门对锅炉排烟中的含尘量通过制定国标的形式加以限制,所以在锅炉房中加装除尘器的作用就在于降低排烟中的含尘浓度,使其达到国家标准规定的要求,以保护环境。近年来有的除尘器在降低烟气含尘浓度的同时,还有降低烟气中含二氧化硫和氮氧化物(NO 和 NO_2)的含量的作用,也就是说它不仅具有除尘的作用,还有脱硫脱氮的作用。

脱硫、脱氮装置:锅炉燃料中的硫、氮元素的存在,使其燃烧后生成的烟气中含有硫氧化物(SO_2 和 SO_3)及氮氧化物(NO 和 NO_2 等),它们被排入大气后形成“酸雨”或有毒的光化学烟雾,使生态环境受到破坏,对动植物和人类都会造成极大的危害,因此在锅炉房中设置它们的作用就在于去除燃料中的硫、氮元素或其化合物,去除这些燃料燃烧后形成的烟气中所含的这些有害气体,以保证大气不被污染,生态得以保护。

烟囱:在自然通风的方式下,烟囱的作用在于利用其产生的自生风力或抽力来克服气流(空气和烟气)在送引风系统流动时遇到的阻力。而且将烟气送入高空,起到稀释大气中烟尘及有害气体浓度的作用。而在机械通风的方式下,烟囱的作用主要在于扩散烟气,降低大气中上述有害物浓度,至于产生抽力的作用则是次要的或顺便的。

消声器:它的作用在于消除和减轻由于空气从无限大的空间进入截面较小的

风道时产生的振动噪声而形成对锅炉房和周围环境的影响。需要指出的是,为了减轻锅炉房噪声的影响,除了设消声器外,常采用设置风机间、水泵间等专门建筑物的措施,用来控制噪声的扩散,甚至在房间内增设消声材料,或对某些设备采用防振基础等措施。

烟道闸门:在某台锅炉的烟气进入锅炉房总烟道之前的支烟道处设置烟道闸门,其作用在于便于将某台锅炉从锅炉房系统中切除出来,以便锅炉运行台数的调节管理,同时也便于某台锅炉的停运维修。

3. 燃料输送及出灰渣系统中各主要设备的作用及功能

煤场:它的作用在于为锅炉房储备一定量的燃煤,以防由于气候条件、运输条件等不确定因素引起锅炉房断煤情况的出现,而且它也可以防止由于堆煤场地过小而使煤堆过高所引起的煤自燃现象的出现,另外,有的锅炉房,根据燃烧设备和运煤、破碎设备对燃料的要求或当地的阴雨天气气候条件,常常设有干煤棚,其作用就在于保证煤中的外水分不会过多而影响煤的输送、破碎、筛分及正常燃烧。

灰渣场:它的作用在于集存各台锅炉一定时段内产生的灰渣,以便统一定时运走。当然,在设有渣斗时,亦可不设灰渣场。

储煤斗:由于锅炉房运煤系统的设备多为机械设备,容易出现故障,为了防止由于运煤设备出现故障而不能保证锅炉燃煤供给的情况出现,需要设置煤斗,在其内储存一定量的燃煤,以保证运煤设备出现故障时锅炉不会出现断煤现象,而且也保证了运煤设备的维修或更换时间,根据不同型式的锅炉和不同形式的运煤方式,其容量大小也不一样。

灰渣斗:在未设灰渣场,或虽设灰渣场,但灰渣外运装车困难时,有时也用设灰渣斗的方式来集存灰渣,以便外运。但对于湿式除灰渣系统,应排除灰渣斗冬天的冻结堵塞问题。

卸煤、堆煤、运煤、碎煤设备:卸煤和堆煤设备的作用在将火车或汽车运达煤场的煤从车上卸下并将其转运到煤场合适的位置且堆放到合理的高度,以便于运煤设备的取运。运煤设备的作用则在于将煤场的煤通过垂直、倾斜或水平运输方式送入煤仓。碎煤设备的作用在于将煤块破碎到要求的粒径或破碎成煤粉,以供不同的运煤设备及燃烧设备的需要。

磁铁分离器:它的作用在于将开采或运输过程中混入煤内的金属物(铁丝、铁钉等)从煤中分离出来,以防它卡坏运输及破碎设备,也可防止它进入炉内熔化后堵塞炉排的通风孔,影响燃烧正常进行。

称量设备:用来计量进入每台锅炉的煤量,便于运行管理和测试锅炉。

马丁出渣机:它的作用在于将炉排尾部落下的热渣块进行冷却、破碎并排出,以防大块热渣卡死或烧坏后续的运渣设备。

圆盘出渣机:它只有冷却和排渣的作用,而没有碎渣作用。

运渣设备:其作用在于将锅炉排渣或落灰连续不断地平稳安全地送至渣场或

渣斗或低压水力除灰渣系统中。灰沟的作用在于将麻石水膜除尘器除下来的细灰由水冲入沉灰池,沉灰池的作用在于沉淀由灰沟送来的灰水混合物中的细灰,渣沟的作用是将炉排上的落灰和排渣由水冲入沉渣池,沉渣池的作用在于沉淀由渣沟送来的渣水混合物中的灰渣,过滤池和清水池还是为了进一步沉淀灰水和渣水混合物中的细灰和渣粒,降低冲灰、渣用的循环水中固体颗粒的浓度,以减轻对灰渣泵和循环管路的磨损。灰渣泵的作用主是为冲灰渣用的循环水提供能量,克服沿路阻力。喷嘴用来增大循环用水的流速,增大动能,提高水的冲击力,一般都设置在灰、渣沟的起始端,拐弯处和落灰、渣处。

对燃油锅炉房的燃料输送系统,是指燃油供应系统,常指地上储油罐或地下卸油罐(有时也称零位油罐)、日用油箱、轻油加热装置、过滤器、输油泵、供油泵、轻油泵、油喷嘴、污油处理池、输油管路及其附件等,一般不包括专门负责长途运输的火车油罐车、汽车油罐车、油船和长途输油管路。

储油罐(或卸油罐):用来储存长途车船或管路运来的燃油,并将其中的水分和杂质沉淀分离出去,还便于加热燃油(重油),便于输油泵均匀平稳地取用和输送燃油。

日用油箱:用来储存由输油泵输送来的燃油,以便供油泵均匀平稳地取用,由于燃油在日用油箱中储存不超过一昼夜的时间,因此它没有沉淀脱水的作用,一般是在储油罐距锅炉房较远或直接由储油罐向锅炉供油不便时才设日用油箱。

轻油罐:在以重油为燃料的锅炉房内,若未设重油加热装置时,需设轻柴油点火系统,用轻柴油作为启动点火用的辅助燃料,它的凝固点和黏度较低,不需预热即可供油喷嘴雾化燃烧,因此轻油罐的作用就在于储存轻柴油,供轻油泵均匀平稳地取用轻柴油。

储油加热装置:由于重油的黏度较高,流动性差,流动阻力大、增加油泵的负担,且达不到油喷嘴将油雾化的要求,因此在储油罐、日用油箱,供油管路中常设置加热装置,其作用在于加热重油,提高油温,降低重油的凝固点和黏度,便于重油的输送和雾化,增大油、水密度差,便于油中水分的分离沉淀。

油过滤器:它的作用在于过滤出燃油在运输过程中混入的杂质及在加热过程中析出的沥青胶质等杂质,以保证输油管路的畅通和油泵的正常运转以及油喷嘴不被堵塞。

输油泵:它的作用在于从储油罐或卸油罐中吸取燃油,经它加压后为燃油的输送提供动力,以克服燃油流动时遇到的阻力,保证燃油顺利地输送到日用油箱或锅炉喷燃器。

供油泵:它的作用在于从日用油箱中吸取燃油,经它加压后将燃油送至锅炉喷燃器,以克服流动阻力及喷燃器对油压的需要。

轻油泵:它的作用在于从轻油箱中吸取轻油,经它加压后将轻油送至喷燃器,实现轻油点火的目的,此外,它也可兼起轻油卸油泵的作用。