

中等职业
供热通风与
空调专业系列教材

锅炉与 锅炉房设备

夏喜英 主编



ZHONG DENG ZHIYE
GONGRE TONGFENG YU
KONGTIAO ZHUANYE
XILIE JIAOCAI

中国建筑工业出版社

中等职业供热通风与空调专业系列教材

锅炉与锅炉房设备

夏喜英 主编
邢玉林 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉与锅炉房设备/夏喜英主编. —北京:中国建筑工业出版社,2004

(中等职业供热通风与空调专业系列教材)

ISBN 7-112-06198-9

I. 锅... II. 夏... III. ①锅炉-专业学校-教材②锅炉房-设备-专业学校-教材 IV. TK22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 003677 号

中等职业供热通风与空调专业系列教材

锅炉与锅炉房设备

夏喜英 主编

邢玉林 主审

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:17½ 字数:422千字

2004年5月第一版 2004年5月第一次印刷

印数:1—4000册 定价:23.00元

ISBN 7-112-06198-9

TU·5465(12211)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址:<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店:<http://www.china-building.com.cn>

本书是中等职业学校供热通风与空调专业“锅炉与锅炉房设备”课程的教材。

本书较为系统地阐述了工业锅炉及锅炉房设备的组成、种类、构造、工作原理及其选型计算等基本知识,同时还叙述了锅炉房汽-水、烟-风等各系统、锅炉房运行管理及锅炉热平衡等方面的知识。对于锅炉房设备的选型计算,书中列举了例题,各章还附有复习思考题,便于读者复习和自学。

本书也可供有关专业的工程技术人员参考。

* * *

责任编辑:姚荣华 齐庆梅

责任设计:崔兰萍

责任校对:王 莉

前 言

本书是根据建设部颁发的中等职业学校供热通风与空调专业“锅炉与锅炉房设备”课程教学大纲编写的。

本书较为系统地阐述了工业锅炉及锅炉房设备的组成、构造、工作原理及设备选型计算等基本知识,同时还介绍了锅炉的热平衡、锅炉房的汽-水、通风、燃料供应等各系统及锅炉房运行管理等方面的知识。

本书在编写中力求做到文字叙述通俗易懂、简明扼要,在内容上充分反映专业领域国内外先进的科技成果。在编排上,本书基本保持原中专教材的结构和风格,并根据多年的教学实践及课程教学大纲的要求,对其内容做了许多重大修改,更新和扩充。譬如,锅炉型号中表示、燃料品种代号、燃料的分析基准、锅炉大气污染物排放、水质指标单位及工业锅炉水质等均采用了国家新标准或规定;在锅炉炉型中,新增了循环流化床锅炉、燃气锅炉;在锅炉水处理中,新增了海绵铁除氧和全自动软水器等;还新增了燃油、燃气供应系统等内容。

本书由黑龙江建筑职业技术学院夏喜英教授主编,各章编写分工如下:

第一、二章由黑龙江建筑职业技术学院芦瑞丽编写;第三、十二章由夏喜英编写;第四、五、六、七章由黑龙江省轻工设计院魏晓枫编写;第八、十章由黑龙江旅游职业技术学院李丽岩编写;第九、十一章由黑龙江省建筑设计研究院王建华编写。

本书由黑龙江建筑职业技术学院邢玉林主审。

由于编者水平有限,书中漏误之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一章 锅炉房设备的基本知识	1
第一节 概述	1
第二节 锅炉的分类及锅炉房设备的组成	1
第三节 锅炉的主要性能指标	3
第四节 锅炉的规格与型号	5
复习思考题	8
第二章 燃料与燃烧计算	9
第一节 工业锅炉的燃料	9
第二节 燃料的化学成分	12
第三节 煤的工业分析	14
第四节 煤的分类	17
第五节 燃料的燃烧计算	19
第六节 锅炉的烟气分析	23
复习思考题	26
第三章 锅炉的热平衡	27
第一节 锅炉的热平衡方程	27
第二节 锅炉的各项热损失	29
第三节 锅炉的热效率	33
第四节 锅炉燃料消耗量及锅炉房能耗	35
复习思考题	36
第四章 工业锅炉的构造	37
第一节 锅筒及其内部装置	37
第二节 水冷壁及对流管束	41
第三节 辅助受热面	44
第四节 炉墙与锅炉钢架	48
第五节 吹灰器	50
第六节 锅炉安全附件	51
复习思考题	57
第五章 锅炉的燃烧设备	58
第一节 燃料的燃烧过程	58
第二节 炉膛	61
第三节 手烧炉	62
第四节 链条炉排炉	65
第五节 往复推动炉排炉	70
第六节 抛煤机炉	71
第七节 煤粉炉	73

第八节 沸腾炉	75
第九节 燃油、燃气锅炉	78
复习思考题	84
第六章 工业锅炉的炉型及其选择	85
第一节 锅炉形式发展简况	85
第二节 烟管锅炉	86
第三节 卧式烟水管锅炉	87
第四节 水管锅炉	89
第五节 热水锅炉	93
第六节 锅炉炉型及台数的选择	95
复习思考题	100
第七章 锅炉房的燃料供应与除灰渣	101
第一节 锅炉房的耗煤量和灰渣量	101
第二节 贮煤场与灰渣场	103
第三节 锅炉房的运煤系统及设备	104
第四节 锅炉房除灰渣系统及设备	111
第五节 锅炉房燃油系统	116
第六节 锅炉房燃气系统	123
复习思考题	126
第八章 锅炉的烟气净化	127
第一节 烟尘的危害与排放标准	127
第二节 锅炉的除尘设备	129
第三节 除尘设备的选用	135
第四节 烟气脱硫简述	138
复习思考题	139
第九章 锅炉的通风	140
第一节 锅炉的通风方式	140
第二节 风、烟管道的设计	141
第三节 风、烟管道系统的阻力计算	144
第四节 烟囱的计算	146
第五节 风机的选择	151
复习思考题	159
第十章 锅炉给水处理	160
第一节 水中的杂质及其危害	160
第二节 水质指标与水质标准	161
第三节 锅炉给水的过滤	165
第四节 阳离子交换软化及除碱	165
第五节 离子交换设备及其运行	170
第六节 离子交换设备的选择计算	178
第七节 食盐溶液制备系统	180
第八节 锅炉给水的其他软化法	182
第九节 锅炉给水的除氧	186

第十节 锅炉给水的除铁	191
第十一节 锅炉排污量计算	192
第十二节 锅炉水处理方法的选择	194
复习思考题	196
第十一章 锅炉房的汽水系统	197
第一节 锅炉房的给水系统	197
第二节 给水系统的设备	198
第三节 蒸汽系统	203
第四节 排污系统	205
第五节 热水锅炉热力系统	207
第六节 汽水管道的的设计	210
第七节 锅炉房热力系统图	214
第八节 锅炉房工艺布置示例	217
复习思考题	235
第十二章 锅炉房的运行管理	236
第一节 锅炉的启动与正常运行	236
第二节 锅炉的停炉及保养	241
第三节 锅炉事故	243
第四节 锅炉检验与设备管理	247
复习思考题	254
附录	255
参考文献	270

第一章 锅炉房设备的基本知识

第一节 概 述

锅炉是利用燃料燃烧释放的热能(或其他热能),将工质加热到一定温度和压力的设备。

锅炉按其用途不同通常可以分为动力锅炉和工业锅炉两类。动力锅炉是用于发电和动力方面的锅炉。动力锅炉所生产的蒸汽用作将热能转变成机械能的工质以产生动力,其蒸汽压力和温度都比较高,如电站锅炉的蒸汽压力 $\geq 3.9\text{MPa}$ 、蒸汽温度 $\geq 450^\circ\text{C}$ 。工业锅炉是用于为工、农业生产和建筑采暖及人民生活提供蒸汽或热水的锅炉,又称供热锅炉,其工质出口压力一般不超过 2.5MPa 。

作为供热之源,工业锅炉日益广泛地应用于现代生产和人民生活的各个领域。如在化工、纺织、机械、食品加工、医药等行业中,生产工艺需要大量的蒸汽;又如工业和民用建筑的采暖通风、农业温室、城市集中热水供应等也需要蒸汽或热水提供的热能。随着我国工、农业生产的迅速发展,以及人民生活水平的不断提高,工业锅炉的应用将会更加广泛。

面对量大面广的工业锅炉,本专业人员面临的任务是:力求节约能源消耗,以降低生产成本,提高锅炉热效率;有效地燃用地方性劣质燃料,减少烟尘及各种污染,保护自然环境;提高操作管理水平,减轻工人的劳动强度,改善工作环境,保证锅炉额定出力及运行效率,安全可靠地供热。因此,要通过本课程的学习,掌握完成以上任务的基本知识和手段。同时还要进行锅炉房工艺设计的基本训练,为从事锅炉房施工安装工作打下基础。

第二节 锅炉的分类及锅炉房设备的组成

除了按用途对锅炉分类外,还可以按其他方法对锅炉进行分类。

对于工业锅炉,按输出工质不同,可以分为蒸汽锅炉、热水锅炉和导热油锅炉;按燃料和能源不同,可分为燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉和余热锅炉;燃煤锅炉按燃烧方式不同,又可以分为层燃炉、室燃炉和沸腾炉;按锅炉本体结构不同,可分为烟管锅炉和水管锅炉;按锅筒放置方式不同,可分为立式和卧式锅炉;按其出厂形式不同,又可分为整装(快装)锅炉、组装锅炉和散装锅炉。

锅炉房设备包括锅炉本体及其辅助设备两部分。以下就以 SHL 型锅炉为例,简要介绍锅炉本体及其辅助设备的组成。

一、锅炉本体

锅炉本体主要是由“锅”与“炉”两大部分组成。“锅”是指容纳水和蒸汽的受压部件,包括锅筒(又称汽包)、对流管束、水冷壁、集箱(联箱)、蒸汽过热器、省煤器和管道组成的一个封闭的汽水系统。其任务是吸收燃料燃烧释放出的热能,将水加热成为规定温度和压力的

热水或蒸汽。

“炉”是指锅炉中使燃料进行燃烧产生高温烟气的场所，是由煤斗、炉排、炉膛、除渣板、送风装置等组成的燃烧设备。其任务是使燃料不断良好地燃烧，释放出热能。“锅”与“炉”一个吸热，一个放热，是密切联系的一个有机整体。

此外，为了保证锅炉正常工作、安全运行，锅炉上还必须设置一些附件和仪表，如安全阀、压力表、温度表、水位报警器、排污阀、吹灰器等。此外，还有构成锅炉支撑结构的钢架。

二、锅炉辅助设备

锅炉辅助设备是保证锅炉安全、经济和连续运行必不可少的组成部分，主要包括燃料供应与除灰渣、通风、给水等设备以及一些控制装置。它们分别组成锅炉房的燃料供应与除灰渣系统、通风系统、水-汽系统和仪表控制系统。

(一) 燃料供应与除灰渣系统

其作用是连续供给锅炉燃烧所需的燃料，及时排走灰渣。

如图 1-1 所示的锅炉房中，煤由煤场运来，经碎煤机破碎后，用皮带输送机 11 送入锅炉前部的煤仓 12 中，再经其下部的溜煤管落入炉前煤斗中，依靠自重落入炉排上，煤在炉膛中燃尽后生成的灰渣则由灰渣斗落到刮板除渣机 13 中，由除渣机将灰渣输送到室外灰渣场。

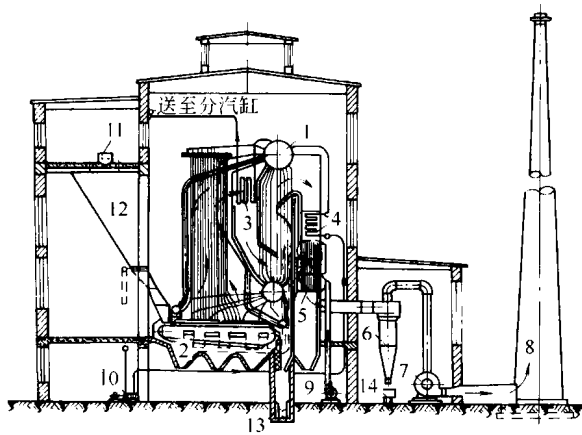


图 1-1 锅炉房设备简图

- 1 锅筒；2 炉排；3 蒸汽过热器；4 省煤器；5 空气预热器；
6 除尘器；7 引风机；8 烟囱；9 送风机；10 给水泵；
11 皮带输送机；12 煤仓；13 刮板除渣机；14 灰车

(二) 通风系统

其作用是供给锅炉燃料燃烧所需要的空气，排走燃料燃烧所产生的烟气。

空气经送风机 9 提高压力后，先送入空气预热器 5，预热后的热风经风道送到炉排 2 下的风室中，热风穿过炉排缝隙进入燃烧层。

燃烧产生的高温烟气在引风机 7 的抽吸作用下，以一定的流速依次流过炉膛和各部分烟道。烟气在流动过程中不断将热量传递给各个受热面，本身温度逐渐降低。

为了除掉烟气中携带的飞灰，以减轻对引风机的磨损和对大气环境的污染，在引风机前装设除尘器 6。烟气经除尘器净化后，通过引风机 7 提高压力后，经烟囱 8 排入大气。除尘

器捕集下来的飞灰,由灰车 14 送走。

(三) 水-汽系统

其作用是不断地向锅炉供给符合质量要求的水,将产生的蒸汽或热水分别送到各个热用户。

为了保证锅炉要求的给水质量,避免汽锅内壁结垢或受腐蚀,锅炉房内通常要设水处理设备(包括软化、除氧)。经过处理的水进入水箱,再由给水泵 10 加压后送入省煤器 4,提高水温后进入锅炉。水在锅内循环,受热汽化产生蒸汽,从蒸汽过热器引出送至分汽缸内,由此再分送到各用户。

对于热水锅炉房,则有热网循环水泵、换热器、热网补水定压设备、分(集)水器、管道及附件等组成的供热水系统。

(四) 仪表控制系统

为了使锅炉设备安全经济地运行,除了锅炉本体上装有的仪表外,锅炉房内还装设其他各种仪表和控制设备,如蒸汽流量计、压力表、风压计、水位表以及各种自动控制设备。

锅炉的运行包括三个同时进行着的过程,即燃料的燃烧过程、高温烟气向水或蒸汽的传热过程以及蒸汽的产生过程。其中任何一个过程进行得正常与否,都会影响锅炉运行的安全性和经济性。

第三节 锅炉的主要性能指标

为了表明锅炉的构造、容量、参数和运行的经济性等特点,通常用下述指标来表示锅炉的基本特性。

一、蒸发量或热功率

蒸汽锅炉每小时生产的额定蒸汽量称为蒸发量,常用符号 D 来表示,单位是 t/h 。蒸汽锅炉用额定蒸发量表明其容量的大小,即在设计参数和保证一定效率下锅炉的最大连续蒸发量,也称锅炉的额定出力或铭牌蒸发量。工业锅炉的蒸发量一般为 $0.1\sim 65t/h$ 。

对于热水锅炉,则用额定热功率来表明其容量的大小,常用符号 Q 表示,单位是 MW 。

蒸汽锅炉的蒸发量与热功率之间的关系为:

$$Q=0.000278D(h_q-h_{gs}) \quad MW \quad (1-1)$$

式中 D ——锅炉的蒸发量, t/h ;

h_q, h_{gs} ——蒸汽和给水的焓, kJ/kg 。

热水锅炉的热功率为:

$$Q=0.000278G(h_{gs}-h_{hs}) \quad MW \quad (1-2)$$

式中 G ——热水锅炉每小时供出的水量, t/h ;

h_{gs}, h_{hs} ——锅炉供水、回水的焓, kJ/kg 。

二、压力和温度

蒸汽锅炉出汽口处蒸汽的额定压力或热水锅炉出水口处热水的额定压力称为锅炉的额定工作压力,又称最高工作压力,常用符号 P 表示,单位是 MPa 。

对于生产饱和蒸汽的锅炉,只需标明蒸汽压力。对于生产过热蒸汽的锅炉,必须标明蒸汽过热器出口处的蒸汽温度,即过热蒸汽温度,常用符号 t 表示,单位是 $^{\circ}C$ 。

对于热水锅炉则有额定出水口供水温度和额定的进口回水温度之分。

与额定热功率、额定供水温度及额定回水温度相对应的通过热水锅炉的水流量称为额定循环水量,单位是 t/h,常用符号 G 表示。

三、受热面蒸发率或受热面发热率

锅炉受热面是指锅内的汽、水等介质与烟气进行热交换的受压部件的传热面积,一般用烟气侧的金属表面积来计算受热面积,用符号 H 表示,单位为 m^2 。

每平方米受热面每小时所产生的蒸汽量,称为锅炉受热面蒸发率,用符号 D/H 表示,单位是 $kg/(m^2 \cdot h)$ 。同一台锅炉,各受热面所处的烟气温度不同,其受热面蒸发率也各不相同。例如:炉内辐射受热面的蒸发率可能达到 $80kg/(m^2 \cdot h)$ 左右,对流受热面的蒸发率只有 $20\sim 30kg/(m^2 \cdot h)$,对整台锅炉来讲,这个指标反映的只是蒸发率的一个平均值。

由于各种型号锅炉生产蒸汽的压力和温度各不相同,为了便于统计和比较,就引入了“标准蒸汽”的概念,取其焓值为 $2676kJ/kg$ 。锅炉的实际蒸发量 D 与标准蒸汽蒸发量 D_{bz} 的换算关系为:

$$D_{bz} = \frac{D(h_q - h_{gs})}{2676} \times 10^3 \text{ kg/h} \quad (1-3)$$

则标准蒸发率以 $\frac{D_{bz}}{H}$ 表示。

热水锅炉每平方米受热面每小时所产生的热量称为受热面的发热率,用符号 Q/H 表示,单位为 $kJ/(m^2 \cdot h)$ 。

锅炉受热面蒸发率或发热率是反映锅炉工作强度的指标,其数值越大,表示传热效果越好,锅炉所耗金属越少。

一般工业蒸汽锅炉的 $D/H < 40kg/(m^2 \cdot h)$;热水锅炉的 $Q/H < 83700kJ/(m^2 \cdot h)$ 。

四、锅炉热效率

锅炉热效率是指送入锅炉的全部热量中被有效利用的百分数,也称为锅炉效率,用符号 η 表示。它是表明锅炉热经济性的指标,我国工业锅炉的热效率应不低于表 1-1 所规定的值。

我国工业锅炉应保证的最低热效率

表 1-1

燃料品种		燃料低位发热值 (kJ/kg)	锅炉容量/(th 或 MW)					
			<0.5 或 <0.35	0.5~1 或 0.35~0.7	2 或 1.4	4~8 或 2.8~5.6	10~20 或 7~14	>20 或 >14
			锅炉热效率(%)					
劣质煤	I	6500~11500	55	60	62	66	68	70
	II	>11500~14400	57	62	64	68	70	72
烟煤	I	>14400~17700	61	68	70	72	74	75
	II	>17700~21000	63	70	72	74	76	77
	III	>21000	65	72	74	76	78	79
贫煤		≥ 17700	62	68	70	73	76	77
无烟煤	I	$< 21000, V^{daf} \leq 5\% \sim 10\%$	54	59	61	64	69	72
	II	$\geq 21000, V^{daf} < 5\%$	52	57	59	62	65	68
	III	$\geq 21000, V^r = 5\% \sim 10\%$	58	63	66	70	73	75
褐煤		≥ 11500	62	67	69	74	76	79
重油			80	80	81	82	84	85
天然气			82	82	83	84	86	87

有时为了概略衡量蒸汽锅炉的热经济性,还常用煤水比或煤汽比来表示,即锅炉在单位时间内的耗煤量和产汽量之比。煤水比的大小与锅炉形式、煤质及运行管理水平等因素有关。工业锅炉的煤水比一般为 1:6~1:7.5。

五、锅炉的金属耗率及耗电率

锅炉的金属耗率是指相应于锅炉每吨蒸发量所耗用金属材料的重量,也称钢水比。工业锅炉这一指标为 2~6t/t。

耗电率是指生产 1t 蒸汽,锅炉房设备耗电的总度数,单位为 kWh/t。工业锅炉一般为 10kWh/t。

锅炉不仅要求热效率高,还要求金属耗量低,运行时耗电量少。衡量锅炉总的经济性应从这三个方面综合考虑。

第四节 锅炉的规格与型号

工业锅炉的容量,既要满足用户的要求,又要便于锅炉配套设备的供应,以及锅炉本身的标准,因而规定了一系列的锅炉参数。

我国工业蒸汽锅炉的规格系列见表 1-2。

蒸汽锅炉参数系列

表 1-2

额定蒸发量 (t/h)	额定出口蒸汽压力 MPa(表压)										
	0.4	0.7	1.0	1.25		1.6		2.5			
	额定出口蒸汽温度(°C)										
	饱和	饱和	饱和	饱和	250	350	饱和	350	饱和	350	400
0.1	△										
0.2	△										
0.5	△	△									
1	△	△	△								
2		△	△	△			△				
4		△	△	△			△		△		
6			△	△	△	△	△	△	△		
8			△	△	△	△	△	△	△		
10			△	△	△	△	△	△	△	△	△
15				△	△	△	△	△	△	△	△
20				△		△	△	△	△	△	△
35				△			△	△	△	△	△
65										△	△

表中的额定蒸发量,对于小于 6t/h 的饱和蒸汽锅炉是指在 20°C 给水温度下锅炉的额

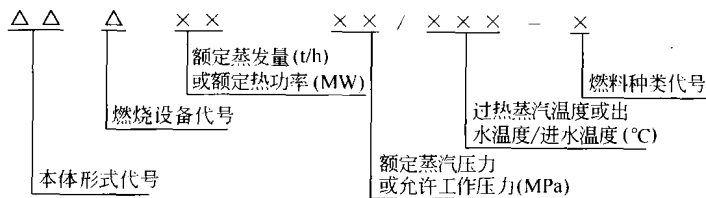
定蒸发量。对于大于或等于 6t/h 的蒸汽锅炉是指在 105℃ 给水温度下锅炉的额定蒸发量。
 国产热水锅炉的规格系列见表 1-3。

热水锅炉的基本参数

表 1-3

额定热功率 (MW)	额定出口/进口水温度(℃)									
	95/70		115/70		130/70		150/90		180/110	
	允许工作压力 MPa(表压)									
	0.4	0.7	1.0	0.7	1.0	1.0	1.25	1.25	1.6	2.5
0.1	△									
0.2	△									
0.35	△	△								
0.7	△	△		△						
1.4	△	△		△						
2.8	△	△	△	△	△	△	△	△		
4.2		△	△	△	△	△	△	△		
7.0		△	△	△	△	△	△	△		
10.5					△		△	△		
14.0					△		△	△	△	
29.0							△	△	△	△
46.0									△	△
58.0									△	△
116.0									△	△

每台锅炉都用一个规定型号来表示。我国工业锅炉产品型号由三部分组成,各部分之间用短横线相连。表示方法如下:



型号的第一部分分为三段。第一段用两个汉语拼音字母表示锅炉本体形式,代号见表 1-4;第二段用一个汉语拼音字母表示锅炉的燃烧设备(余热锅炉无燃烧设备代号),燃烧设备代号见表 1-5;第三段用阿拉伯数字表示蒸汽锅炉的额定蒸发量(t/h)或热水锅炉的额定热功率(MW)(余热锅炉则以受热面表示)。

锅炉形式的代号

表 1-4

锅炉总体形式	代 号	锅炉总体形式	代 号
立式水管	LS(立、水)	单锅筒纵置式	DZ(单、纵)
立式水管	LH(立、火)	单锅筒横置式	DH(单、横)
卧式外燃	WW(卧、外)	双锅筒纵置式	SZ(双、纵)
卧式内燃	WN(卧、内)	双锅筒横置式	SH(双、横)
单锅筒立式	DL(单、立)	纵横锅筒式	ZH(纵、横)
		强制循环式	QX(强、循)

燃烧设备代号

表 1-5

燃烧方式	代 号	燃燃方式	代 号
固定炉排	G(固)	抛煤机	P(抛)
固定双层炉排	C(层)	沸腾炉	F(沸)
活动手摇炉排	H(活)	室燃炉	S(室)
链条炉排	L(链)	振动炉排	Z(振)
往复推动炉排	W(往)	下饲炉排	A(下)

燃烧种类代号

表 1-6

燃料种类	代 号	燃料种类	代 号	燃料种类	代 号
I类劣质煤	LI	III类烟煤	AIII	柴 油	YC
II类劣质煤	LII	褐 煤	H	重 油	YZ
I类无烟煤	WI	贫 煤	P	液化石油气	QY
II类无烟煤	WII	型 煤	X	天 然 气	QT
III类无烟煤	WIII	木 柴	M	焦炉煤气	QJ
I类烟煤	AI	稻 壳	D	油 页 岩	YM
II类烟煤	AII	甘 蔗 渣	G	其他燃料	T

注：煤矸石归为I类劣质煤。

型号的第二部分表示介质参数。共分两段，中间用斜线分开。第一段用阿拉伯数字表示额定蒸汽压力或允许工作压力(MPa)；第二段用阿拉伯数字表示过热蒸汽温度或热水锅炉的出水温度及进水温度。对于生产饱和蒸汽的锅炉，则无斜线和第二段。

型号的第三部分表示燃料种类。以汉语拼音字母表示燃料种类，同时以罗马数字代表燃料分类，见表1-5。如同时使用几种燃料，则主要燃料代号放在前面。

例如型号为SHL10-1.25/350-AII的锅炉，表示为双锅筒横置式锅炉，采用链条炉排，额定蒸发量为10t/h，额定工作压力为1.25MPa，出口过热蒸汽温度为350℃，燃用II类烟煤。

又如型号为DZW1.4-0.7/95/70-AII的锅炉，表示为单锅筒纵置式锅炉，采用往复推动炉排，额定热功率为1.4MW，允许工作压力为0.7MPa，出水温度为95℃，进水温度为70℃，燃用II类烟煤。

复习思考题

1. 简要说明锅炉房设备的组成。
2. 举例说明工业锅炉型号各部分的含义。
3. 何谓锅炉热效率?
4. 热功率与蒸发量之间如何换算?
5. 一台 DZL4-1.25-A II 型锅炉,正常运行时,该锅炉每小时生产的蒸汽量相当于多少供热量?

第二章 燃料与燃烧计算

燃料是指可以燃烧并能释放出热能加以利用的物质。

燃料是锅炉的食粮。只有连续不断地将燃料送入锅炉炉膛,并使之充分燃烧放热,才能保证锅炉的连续运行。锅炉的安全经济运行及其燃烧设备的选用都与燃料的种类和品质有密切的关系。因此,了解燃料的分类、组成及其特性是十分必要的。

燃料的燃烧计算是锅炉热力计算的一部分,为送、引风机的选择提供可靠的依据。它包括确定燃料燃烧所需的空气量及生成的烟气量。

第一节 工业锅炉的燃料

工业锅炉燃用的燃料按其物理状态分为固体燃料、液体燃料和气体燃料。

一、固体燃料

固体燃料包括煤、油页岩、稻壳和甘蔗渣等燃料。目前工业锅炉燃用的燃料主要是煤。

二、液体燃料

锅炉常用的液体燃料有重油、渣油和轻柴油三类。

重油是石油提炼出汽油、煤油和柴油后,剩余的各种渣油按不同比例调制而成,也称燃油。

燃油的特点是碳和氢的含量较高($C_{daf} = 85\% \sim 88\%$, $H_{daf} = 10\% \sim 13\%$),水分含量极少,所以发热量很高,约为 $40600 \sim 43100 \text{kJ/kg}$ 。通常规定发热量为 $Q_{ar,net} = 41686 \text{kJ/kg}$ (10000kcal/kg)的油为标准油。

燃油按其黏度特性分为 20、60、100 和 200 四种牌号。20 号燃油适用于较小油喷嘴 (30kg/h 以下)的燃油炉;60 号燃油用在中等喷嘴的燃油炉上;100 号和 200 号燃油用在具有预热设备的大型喷嘴的锅炉上。各种重油质量指标见表 2-1。

燃料重油的质量指标

表 2-1

质量指标	20 号	60 号	100 号	200 号
黏度($^{\circ}\text{E}_{80}$)不大于	5.0	11.0	15.5	—
黏度($^{\circ}\text{E}_{100}$)不大于	—	—	—	5.5~9.5
闪点 $^{\circ}\text{C}$ 不低于	80	100	120	130
凝固点 $^{\circ}\text{C}$ 不高于	15	20	25	36
灰分%不大于	0.3	0.3	0.3	0.3
水分%不大于	1.0	1.5	2.0	2.0
含硫量%不大于	1.0	1.5	2.0	3.0
机械杂质%不大于	1.5	2.0	2.5	2.5