

职业技术学院教学用书

加热炉

戚翠芬 主编

JIARE LU

冶金工业出版社

加 热 炉

曹 斌 主编

冶金工业出版社

北京 | 冶金工业出版社

职业技术学院教学用书

加 热 炉

主 编 戚翠芬
副主编 齐 琳

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2004

内 容 提 要

本书采用了模块结构。其中,基础模块为金属压力加工技术各专业方向共性的内容,包括加热炉的基本结构、燃料及燃烧、气体力学、传热原理、耐火材料、加热炉的生产率及热效率、金属的加热工艺共七章;选用模块可结合各专业方向的特点灵活选取,包括连续加热炉、电加热炉和热处理燃料炉共三章。

本书在具体内容的组织安排上,力求少而精,减少了繁琐的理论推导,通俗易懂,理论联系实际,注重应用。

本书可供高职高专学校教学之用,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

加热炉/戚翠芬主编. —北京:冶金工业出版社,
2004.2
ISBN 7-5024-3414-3

I. 加… II. 戚… III. 冶金炉 IV. TF06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002869 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 100009)

责任编辑 宋 良 美术编辑 李 心 责任校对 侯 璐 责任印制 李玉山
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2004 年 2 月第 1 版, 2004 年 3 月第 2 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 15 印张; 353 千字; 226 页; 2001-5000 册

26.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

“加热炉”是职业学院金属压力加工专业的专业课之一。

本书是根据职业教育“加热炉”课程教学大纲编写的,总教学时数70~86学时。教材采用了模块结构,基础模块包括黑色金属压力加工、有色金属压力加工、金属制品等专业方向共性的内容,选用模块可结合各专业方向的特点灵活选取,以适应不同学制、不同地区、不同专业方向的需求。教材内容是根据金属压力加工生产实际情况和各岗位群技能要求确定的。本书注重职业教育的特点,注意融入一些新技术,既包括加热炉的理论知识,又包括典型加热炉的操作技能。作为教学用书,在具体内容的组织安排上,力求少而精,通俗易懂,理论联系实际,注重应用,便于学生掌握加热生产的基本知识。本书对从事加热工作的技术人员、技术工人及技工学校师生也有一定的参考价值。

本书共分10章,第1章、第8章由石家庄钢铁集团公司赵杰编写;绪论、第2章、第3章由河北工业职业技术学院戚翠芬编写;第4章、第7章由山东工业职业学院杨意萍编写;第5章、第6章由北京钢铁学校齐琳编写;第9章、第10章由天津市工业学校张秀芳编写。

本书由河北工业职业技术学院戚翠芬主编,北京钢铁学校齐琳任副主编。本书初稿经北京科技大学袁康教授和葛志祺、宋新南教授审阅,他们对本书提出了许多宝贵意见和建议;同时,在编写过程中参考了大量文献,得到了各有关单位的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之完稿时间仓促,书中不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2004年1月

目 录

绪 论	1
1 加热炉的基本结构	3
1.1 炉膛与炉衬	3
1.1.1 炉墙	3
1.1.2 炉顶	3
1.1.3 炉底	4
1.1.4 炉子基础	6
1.1.5 钢结构	6
1.1.6 炉门、观察孔及出渣门	7
1.2 加热炉的冷却系统	7
1.2.1 炉底水冷结构	7
1.2.2 汽化冷却	9
1.3 燃料的供应系统、供风系统和排烟系统	12
1.3.1 燃料输送管道	12
1.3.2 空气管道	13
1.3.3 排烟系统	13
1.4 余热利用装置	14
1.4.1 余热利用的意义	14
1.4.2 换热器	15
1.4.3 蓄热室	17
1.4.4 余热锅炉	18
1.5 常用的燃烧装置和阀门	18
1.5.1 气体燃料的燃烧装置	18
1.5.2 液体燃料的燃烧装置	21
1.5.3 管道阀门	23
复习思考题	27
2 燃料及燃烧	28
2.1 燃料的一般性质	28
2.1.1 燃料的化学组成及成分表示方法	28
2.1.2 燃料的发热量	31
2.2 加热炉常用燃料	32
2.2.1 固体燃料	32

2.2.2	液体燃料	33
2.2.3	气体燃料	34
2.3	燃烧计算	36
2.3.1	气体燃料完全燃烧的分析计算	37
2.3.2	固体燃料和液体燃料完全燃烧的分析计算	40
2.3.3	燃烧温度	42
2.4	燃料的燃烧过程	44
2.4.1	气体燃料的燃烧	45
2.4.2	液体燃料的燃烧	47
2.4.3	固体燃料的燃烧	49
	复习思考题及习题	50
3	气体力学	52
3.1	气体及其物理性质	52
3.1.1	密度和重度	52
3.1.2	压力	53
3.1.3	气体状态方程	53
3.1.4	气体的黏性	54
3.2	气体静力学基础	55
3.2.1	作用在气体上的力	55
3.2.2	气体静力平衡方程	56
3.3	气体动力学基础	59
3.3.1	基本概念	59
3.3.2	连续性方程式	60
3.3.3	气体的压头	61
3.3.4	柏努利方程	63
3.3.5	柏努利方程和连续性方程的实际应用	64
3.4	气体流动的性质和压头损失	67
3.4.1	流动的两种形态	67
3.4.2	气体流动时的压头损失	70
3.5	烟囱和风机	71
3.5.1	烟囱的工作原理	71
3.5.2	离心式风机	72
	复习思考题及习题	73
4	传热原理	75
4.1	传热的方式	75
4.1.1	传导传热	75
4.1.2	对流传热	76

4.1.3	辐射传热	79
4.1.4	炉膛内的热交换	81
4.2	不稳定态导热	82
4.2.1	数学分析法及单值条件	82
4.2.2	不稳定态导热的加热例解	84
	复习思考题	86
5	加热炉的生产率和热效率	88
5.1	加热炉的生产率	88
5.1.1	加热炉的生产率及其计算	88
5.1.2	影响加热炉生产率的因素	88
5.2	炉子热平衡	90
5.2.1	编制热平衡的目的	91
5.2.2	炉子热平衡计算	91
5.3	加热炉的燃耗及热效率	94
5.3.1	加热炉的单耗	95
5.3.2	加热炉的热效率	97
5.3.3	降低燃耗,提高炉子热效率的途径	97
	复习思考题	98
6	金属的加热工艺	99
6.1	金属加热时物理性能的变化	99
6.1.1	热导率的变化	100
6.1.2	金属的热容、密度和导温系数的变化	101
6.2	金属的加热温度与加热速度	101
6.2.1	金属的加热温度	101
6.2.2	金属的加热速度	104
6.3	金属的加热制度和加热时间	105
6.3.1	金属的加热制度	105
6.3.2	金属的加热时间	107
6.4	金属的加热缺陷	108
6.4.1	钢的氧化	109
6.4.2	有色金属的氧化	112
6.4.3	钢的脱碳	112
6.4.4	钢的过热与过烧	113
6.4.5	表面烧化和粘钢	114
6.4.6	加热温度不均匀	114
6.4.7	加热裂纹	115
	复习思考题	115

7 耐火材料	116
7.1 耐火材料的性能	117
7.1.1 耐火材料的物理性能	117
7.1.2 耐火材料的工作性能	118
7.1.3 加热炉中耐火制品常见的损毁形式	119
7.2 常用块状耐火制品	120
7.2.1 黏土砖	120
7.2.2 高铝砖	121
7.2.3 硅砖	121
7.2.4 镁砖	121
7.2.5 碳化硅质耐火材料	122
7.3 不定形耐火材料	122
7.3.1 耐火浇注料	122
7.3.2 耐火可塑料	123
7.3.3 耐火泥	124
7.3.4 红外高温节能涂料	124
7.4 隔热材料和特殊耐火材料	124
7.4.1 轻质耐火砖	125
7.4.2 石棉	125
7.4.3 硅藻土	125
7.4.4 蛭石	125
7.4.5 矿渣棉、珍珠岩及玻璃纤维	126
7.4.6 耐火纤维	126
7.4.7 耐火材料的选用	126
7.5 加热炉的砌筑	127
7.5.1 耐火材料验收、存放和保管	127
7.5.2 加热炉砌砖规定	127
7.5.3 砌砖方法	128
复习思考题	130
8 连续式加热炉	131
8.1 连续式加热炉的发展及节能规定	131
8.1.1 连续式加热炉炉型的发展	131
8.1.2 轧钢加热炉的节能规定	133
8.2 推送式连续加热炉	133
8.2.1 三段式连续加热炉	133
8.2.2 多点供热的连续加热炉	139
8.3 机械化炉底加热炉	140
8.3.1 环形加热炉	140

8.3.2	步进式加热炉	144
8.4	高效蓄热式加热炉	149
8.4.1	高效蓄热式加热炉的工作原理	149
8.4.2	蓄热式高温燃烧技术的发展	150
8.4.3	蓄热式高温燃烧器的主要组成部分及特点	151
8.4.4	高效蓄热式燃烧技术的种类	152
8.5	连续加热炉的操作、维护、检修及事故处理	153
8.5.1	炉子的干燥和烘炉	153
8.5.2	装、出炉操作	156
8.5.3	燃气加热炉的加热操作步骤及其安全注意事项	158
8.5.4	烧钢操作的优化	164
8.5.5	炉况的分析判断	168
8.5.6	加热炉的维护、检修、管理与节能	171
8.6	热工仪表及计算机自动控制	175
8.6.1	热工仪表	175
8.6.2	加热炉的计算机自动控制	177
	复习思考题	179
9	电加热炉	181
9.1	电阻加热炉	181
9.1.1	箱式电阻炉	181
9.1.2	井式电阻炉	183
9.1.3	电接触炉	184
9.1.4	连续作业式电阻加热炉	187
9.2	电热元件	187
9.2.1	电热元件的材料	187
9.2.2	电热元件的寿命与表面负荷	189
9.2.3	电热元件的结构形式	190
9.2.4	电热元件在炉内的布置和安装	191
9.2.5	电热元件的接线和功率调节	192
9.3	电阻加热炉的性能指标	193
9.3.1	电热元件冷态直流电阻的测定	193
9.3.2	额定功率	193
9.3.3	空炉升温时间	193
9.3.4	空载功率	194
9.3.5	炉温均匀性	194
9.3.6	表面温升	194
9.4	感应加热炉	194
9.4.1	感应加热的工作原理	194

9.4.2 感应加热炉炉型	195
9.4.3 感应器	196
9.4.4 感应加热炉的性能指标	196
复习思考题	198
10 热处理燃料炉	199
10.1 连续热处理燃料炉的常用形式	199
10.2 热处理炉内气氛	203
10.2.1 热处理炉内气氛的种类和作用	203
10.2.2 可控气氛的制备原理及流程	204
10.3 铅锅结构	209
10.3.1 铅锅的作用	209
10.3.2 铅锅的结构及加热装置	209
10.4 其他热处理炉简介	211
10.4.1 箱式燃料炉	211
10.4.2 井式气体燃料炉简介	213
10.4.3 轧钢厂常见的热处理炉	213
复习思考题	215
附 录	217
常用名词中英文对照表	223
参考文献	226

绪 论

“加热炉”是金属压力加工专业的专业课程之一。本课程的任务,是使学生具备热能工程方面(燃料燃烧、气体力学和传热原理)的基础理论知识,了解加热炉的基本结构、炉型特点和加热炉节能及加热炉的操作技能等方面的知识,能分析、判断、控制炉况,减少加热事故。

加热炉是工业炉窑的一大类别,是指被加热的物料在炉内基本不发生物态变化和化学反应的炉子。它与熔炼炉的区别在于,在熔炼炉内有物料物态变化和化学反应,比如炼铁用的高炉,炉料在炉内发生了还原反应过程,炼钢用的转炉、电炉、平炉在炉内主要发生了氧化反应。对于冶金行业来说,加热炉是指金属压力加工前的加热和金属制成品及半成品的热处理等用炉。

随着科学技术的不断发展,加热炉的理论和实践在不断深化和日趋完善,加热炉的结构型式也在不断演进。优质、高产、低消耗的新式炉型不断涌现,加热炉的结构目前仍处在不断变革之中,但是,不管加热炉怎么变革,它的目的总是要满足生产工艺对炉子的技术经济要求,即优质、高产、低消耗、炉子寿命长、劳动条件好。应该指出的是,这几方面是对加热炉总的要求,在对待具体的炉子时,还应辩证地看待各项指标之间的关系。

本书共分为十章,主要包括加热炉的基本结构、燃料及燃烧、气体力学、传热原理、加热炉的生产率和热效率、金属的加热工艺、耐火材料、连续式加热炉、电加热炉及热处理燃料炉。

本课程的基本知识教学目标是:

(1)掌握加热炉的基本组成及其各部分的作用;熟悉燃料供应系统、供风系统、排烟系统及冷却系统的组成及结构;了解加热炉余热利用设备的工作原理。

(2)了解金属压力加工企业常用燃料的主要性能和用途;掌握燃烧计算的基本方法;初步掌握对燃料燃烧过程的操作控制及燃烧方法的应用。

(3)了解有关加热炉气体力学的基本概念、基本原理和计算方法;掌握炉内外测点的选择方法及常用温度、压力、流量测量仪器的使用与维护。

(4)能够正确分析炉内的传热过程,理解三种传热方式的基本概念及基本定律,了解传热量的计算方法。

(5)了解金属的加热工艺制度;熟悉炉子热平衡表的编制目的与根据;了解编制炉子热平衡表的方法,能提出降低炉子燃耗、提高炉子热效率的途径。

(6)熟悉耐火材料的分类及常用耐火材料的组成、基本性能及应用领域。

(7)熟悉常用加热炉的炉型特点以及使用、维护与维修知识。

本课程的基本能力教学目标是:

(1)监视和控制燃料的燃烧过程。

(2)执行加热炉的加热制度。

- (3)对钢坯、物料的加热温度进行控制和调整。
- (4)进行加热炉检修后的烘炉操作。
- (5)对炉况进行正确地分析、判断和处理。
- (6)使用和维护加热炉的主要设备。
- (7)使用和维护加热炉的烧嘴和阀门。

本课程的思想教育目标是：

- (1)初步具备辩证思维的能力。
- (2)具有热爱科学、实事求是的学风和创新精神。
- (3)加强职业道德意识。
- (4)具有爱岗敬业精神。

通过本课程的学习,应对加热炉有比较全面的了解,能够初步分析和解决加热炉热工方面的理论和实践问题,掌握加热炉的基本操作、维护、检修技能和常见事故处理方法。

1 加热炉的基本结构

加热炉是一个复杂的热工设备,它由以下几个基本部分构成:炉膛、燃料系统、供风系统、排烟系统、冷却系统、余热利用装置、装出料设备、检测及调节装置、电子计算机控制系统等。本章主要介绍加热炉的基本组成及其作用。

1.1 炉膛与炉衬

炉膛是由炉墙、炉顶和炉底围成的空间,是对金属工件进行加热的地方。炉墙、炉顶和炉底通称为炉衬,炉衬是加热炉的一个关键技术条件。在加热炉的运行过程中,不仅要求炉衬能够在高温和荷载条件下保持足够的强度和稳定性,要求炉衬能够耐受炉气的冲刷和炉渣的侵蚀,而且要求有足够的绝热保温和气密性能。为此,炉衬通常由耐火层、保温层、防护层和钢结构几部分组成。其中耐火层直接承受炉膛内的高温气流冲刷和炉渣侵蚀,通常采用各种耐火材料经砌筑、捣打或浇注形成;保温层通常采用各种多孔的保温材料经砌筑、敷设、充填或粘贴形成,其功能在于最大限度地减少炉衬的散热损失,改善现场操作条件;防护层通常采用建筑砖或钢板,其功能在于保持炉衬的气密性,保护多孔保温材料形成的保温层免于损坏。钢结构是位于炉衬最外层的由各种钢材拼焊、装配成的承载框架,其功能在于承担炉衬、燃烧设施、检测仪器、炉门、炉前管道以及检修、操作人员所形成的载荷,提供有关设施的安装框架。

1.1.1 炉墙

炉墙分为侧墙和端墙,沿炉子长度方向上的炉墙称为侧墙,炉子两端的炉墙称为端墙。炉墙通常用标准直型砖平砌而成,炉门的拱顶和炉顶拱脚处用异型砖砌筑。侧墙的厚度通常为1.5~2倍砖长。端墙的厚度根据烧嘴、孔道的尺寸而定,一般为2~3倍砖长。整体捣打、浇注的炉墙尺寸则可以根据需要随意确定。大多数加热炉的炉墙由耐火砖的内衬和绝热砖层组成。为了使炉子具有一定的强度和良好的气密性,炉墙外面还包有4~10mm厚的钢板外壳或者砌有建筑砖层做炉墙的防护层。

炉墙上设有炉门、窥视孔、烧嘴孔、测温孔等孔洞。为了防止砌砖受损,炉墙应尽可能避免直接承受附加载荷。所以,炉门、冷却水管等构件通常都直接安装在钢结构上。

承受高温的炉墙当高度或长度较大时,要保证有足够的稳定性。增加稳定性的办法是增加炉墙的厚度或用金属锚固件固定。当炉墙不太高时,一般用232~464mm黏土砖和116~232mm绝热砖的双层结构。炉墙较高时,炉底水管以下增加厚度116mm。

1.1.2 炉顶

加热炉的炉顶按其结构分为两种:即拱顶和吊顶。

拱顶用楔形砖砌成,结构简单,砌筑方便,不需要复杂的金属结构。如果采用预制好的

拱顶,更换时就更方便。拱顶的缺点是由于拱顶本身的重量产生侧压力,当加热膨胀后侧压力就更大。因此,当炉子的跨度和拱顶重量太大时,容易造成炉子的变形,甚至会使拱顶坍塌。所以,拱顶一般用于跨度小于 3.5~4m 的中小型炉子上,炉子的拱顶中心角一般为 60°。拱顶结构如图 1-1 所示。拱顶的主要参数是:内弧半径(R),拱顶跨度即炉子宽度(B),拱顶中心角(α),弓形高度(h)。

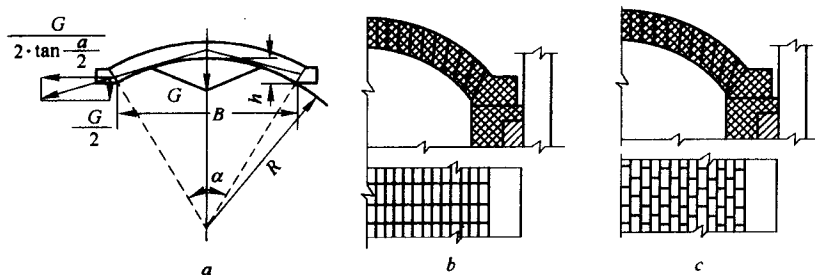


图 1-1 拱顶结构

a—拱顶受力情况;b—环砌拱顶;c—错砌拱顶

拱顶的厚度与炉子的跨度有关,为了保证拱顶具有足够的强度,炉子的跨度较大时,拱顶的厚度则应相应适当加大。当拱顶跨度在 3.5m 以下时,拱顶的耐火砖层为 230~250mm,绝热层为 65~150mm。当拱顶跨度在 3.5m 以上时,耐火砖层为 230~300mm,绝热层为 120~200mm。

拱的两端支撑在特制的拱角砖上,拱的其他部位用楔形砖砌筑。拱顶可以用耐火砖砌筑,也可用耐火混凝土预制块。炉温为 1250~1300℃ 以上的高温炉的拱顶采用硅砖或高铝砖,但硅砖仅适合于连续运行的炉子。耐火砖上面可用硅藻土砖绝热,也可用矿渣棉等散料做绝热层。拱顶砌砖在炉长方向上应设置弓形的膨胀缝,若用黏土砖砌筑则每米应设膨胀缝 5~6mm,用硅砖砌筑则每米应设膨胀缝 10~12mm,用镁砖砌筑则每米应设膨胀缝 8~10mm。

拱顶的重量,通过拱角后分解为水平方向的力 $P_{\text{水}}$ 及垂直方向的力 $P_{\text{垂}}$ 。拱角砖外侧为槽钢或角钢,它与竖钢柱相接,因为 $P_{\text{垂}}$ 由炉墙和钢柱传到炉子基础上,而 $P_{\text{水}}$ 由竖钢柱上水平拉杆连接夹紧,如图 1-1 所示。所以拱顶砖要受到压应力,这就是为什么耐火材料在高温下应具有一定结构强度的原因。

当炉子跨度大于 4m 时,由于拱顶所承受的侧压力很大,一般耐火材料的高温结构强度已很难满足,因而大多采用吊顶结构,图 1-2 是常用的几种吊顶结构。吊挂顶是由一些专门设计的异型砖和吊挂金属构件组成。按吊挂形式分可以是单独的或成组的吊挂砖吊在金属吊挂梁上。吊顶砖的材料可用黏土砖、高铝砖和镁铝砖,吊顶外面再砌硅藻土砖或其他绝热材料,但砌筑切勿埋住吊杆,以免烧坏失去机械强度,吊架被砖的重量拉长。

吊挂结构复杂,造价高,但它不受炉子跨度的影响且便于局部修理及更换。

1.1.3 炉底

炉底是炉膛底部的砌砖部分,炉底要求承受被加热物料的重量,高温区炉底还要承

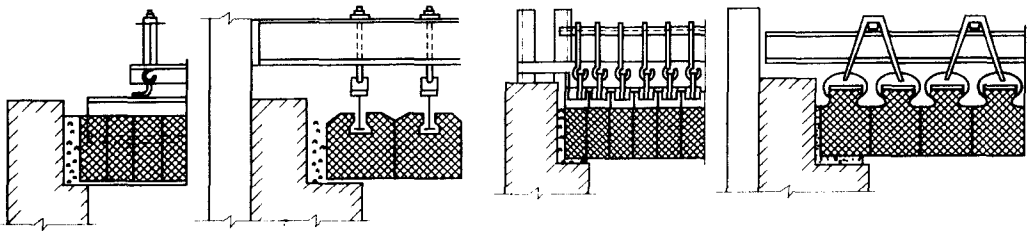


图 1-2 吊顶结构

受炉渣、氧化铁皮的化学侵蚀。此外，炉底还要经常与物料发生碰撞和摩擦。

炉底有两种形式，一种是固定炉底，另一种是活动炉底。固定炉底的炉子，坯料在炉底的滑轨上移动，除加热圆坯料的斜底炉外，其他加热炉的固定炉底一般都是水平的。活动炉底的坯料是靠炉底机械的运动而移动的。图 1-3 是各种加热炉的炉底结构。

单面加热的炉子，其炉底都是实心炉底，两面加热的炉子，炉内的炉底通常分实底段（均热段）和架空段两部分，但也有的炉子的炉底全部是架空的。

炉底的厚度取决于炉子的尺寸和温度，在 200~700mm 之内变动。炉底的下部用绝热材料隔热。由于镁砖具有良好的抗渣性，所以在轧钢加热炉的炉底上用镁砖砌筑，并且为了便于氧化铁皮的清除，在镁砖上还要再铺上一层 40~50mm 厚的镁砂或焦屑。在 1000℃ 左右的热处理炉或无氧化加热炉上，因为氧化铁皮的侵蚀问题较小，炉底也可以采用黏土砖砌筑。

推钢式加热炉为避免坯料与炉底耐火材料直接接触和减少推料的阻力，在单面加热的连续式加热炉或双面加热的连续式加热炉的实底部分安装有金属滑轨，而双面加热的连续式加热炉则安装的是水冷滑轨。

实炉底一般并非直接砌筑在炉子的基础上，而是架空通风的，即在支承炉底的钢板下面用槽钢或工字钢架空，避免因炉底温度过高，使混凝土基础受损，这是因为普通混凝土温度超过 300℃ 时，其机械强度显著下降而遭到

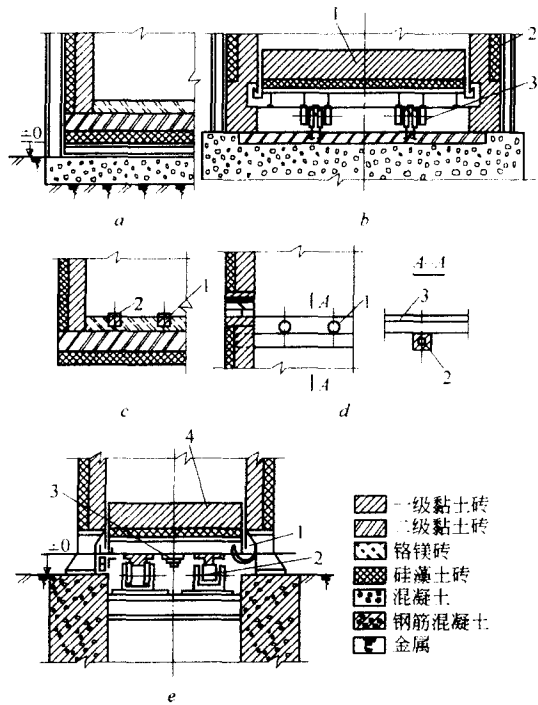


图 1-3 加热炉的炉底

- a—固定的室状炉炉底；b—车底式炉炉底；
- 1—活动炉底；2—砂封；3—辊轮；
- c—带滑轨的连续加热炉炉底；1, 2—滑轨；
- d—两面加热的连续加热炉炉底；
- 1—水管；2—水冷管支撑；3—滑轨；
- e—环形加热炉炉底；1—砂封；
- 2—支撑辊；3—环形齿轮；4—炉底

破坏。实炉底高温区炉底结构如图 1-4 所示。

1.1.4 炉子基础

基础是炉子的支座,它将炉膛、钢结构和被加热金属的重量所构成的全部载荷传到地面上。

基础的大小不仅与炉子有关,还和不同土壤的承重能力有关。基础的计算和一般的建筑物的基础设计一样,但如果炉底不是架空通风的,则要考虑受热影响的问题。

炉子基础的材料可以选择混凝土、钢筋混凝土、红砖、毛石。大中型炉子都是混凝土基础,只有小型加热炉才用砖砌基础。

图 1-5 是各种型式的炉子基础结构。应避免将炉子和其他设备放在同一基础上,以免由于负载不同沉降效果不同而使基础开裂或设备倾斜。基础应尽可能建在地下水位之上,如果地下水位太高,则炉子基础应建成混凝土坑式基础(图 1-5e)。

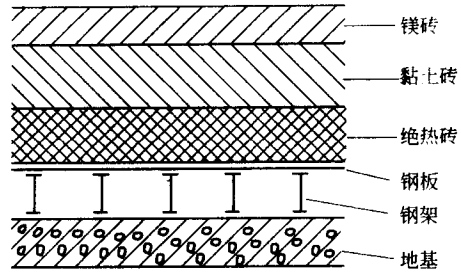


图 1-4 高温区炉底结构

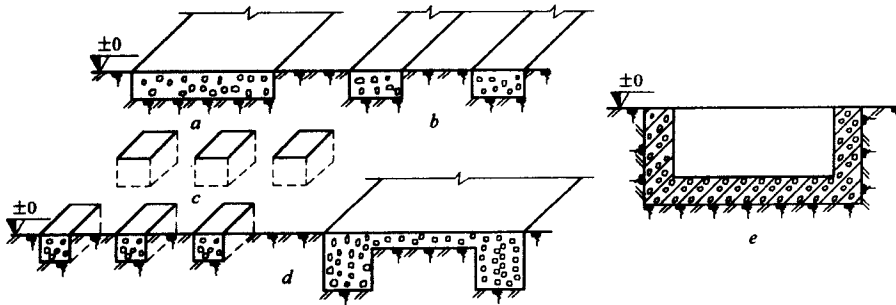


图 1-5 加热炉的炉子基础

a—连续式加热炉; b—条式基础; c—墩式基础; d—边缘加厚的板式基础; e—坑式基础

1.1.5 钢结构

为使整个炉子成为一个牢固的整体,在长期高温的工作条件下不致严重变形,炉子必须设置由竖钢架、水平拉杆(或连接架)组成的钢结构。钢结构要能承受炉子拱顶的水平分力或吊顶的全部重量,并把作用力传给炉子基础。此外,炉子的钢结构还起一个安装框架的作用,炉门、炉门提升机构、燃烧装置、冷却水管和其他一些零件都固定在钢结构上。

钢结构的型式与炉型和砌砖结构有关。其主体是竖钢架,可以用槽钢、工字钢等,下端用地脚螺丝固定在混凝土基础上,上端用连接梁连接起来。也可以采用活动连接的方式,即竖钢架的上下端用可调整的拉杆连接起来,开炉时可以根据炉子的膨胀情况,调整螺丝放松拉杆,生产以后就很少再去调整拉杆的松紧。在一些小炉子上,也采用由钢板焊成的一个外壳,然后在里面砌砖。图 1-6 为炉子的钢结构图。

钢结构的计算很复杂,而且在冷态下算出的结果也不准确,因为由于温度的升高砌砖的膨胀应力很难计算得出。所以钢结构的尺寸和材料规格常常是参照经验数据选定的。也可