

工业炉砌筑施工 操作技术

张志贤 喻贞仁 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

工业炉砌筑施工操作技术

张志贤 喻贞仁 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

北 京
冶金工业出版社
2008

内 容 简 介

本书在简要介绍耐火材料方面基本知识的基础上,重点介绍了工业炉砌筑的施工工序、操作技术等,内容主要包括:工业炉砌筑材料,工业炉施工的基本规定,砖的加工工艺,砌砖工艺,工业炉砌筑工艺,复杂部位的砌筑,膨胀缝及金属预埋件的施工,炉墙内金属预埋件的安装,不定形耐火材料施工,耐火捣打料和喷补料,耐火纤维的施工,隔热层的施工,工业锅炉的砌筑,拱胎的制作与安装,红砖砌体的施工,安全技术,烘炉等。

本书具有一定的知识性和较好的实用性,可供施工现场的技术人员和技术工人使用,也可作为职业技能培训的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工业炉砌筑施工操作技术/张志贤,喻贞仁主编.

—北京:冶金工业出版社,2008.3

ISBN 978-7-5024-4472-3

I. 工… II. ①张… ②喻… III. 工业炉窑-砌筑
IV. TU522.064

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 014648 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 章秀珍 王 楠 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4472-3

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 3 月第 1 版;2008 年 3 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32;13.5 印张;361 千字;402 页;1-4000 册

36.00 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

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

在众多的工业部门中,有各种各样的工业炉和热工设备。例如,在冶金、机械制造、石油化工及电子等行业中,都有种类繁多的工业炉,在建材行业中有水泥窑、玻璃熔窑和生产陶瓷、砖瓦等的窑炉,此外,还有大量的蒸汽锅炉。所有这些工业炉和热工设备,其内衬部分都是用耐火材料砌筑或浇注而成的。

关于耐火材料方面的书籍和技术资料,在图书市场上是比较丰富的,但涉及工业炉砌筑施工技术方面的书,却明显不足,不能满足数以万计的从事工业炉砌筑施工的一线工程技术人员和技术工人的需要。

从施工的实用性要求出发,编写一本对各种工业炉具有通用性的《工业炉砌筑施工操作技术》,有一定的难度,因为工业炉窑的种类实在太多,大型企业或大型炉窑一般都有相应的作业指导书之类的技术性文件,用以规范施工或维修作业。本书是在考虑和归纳了多数工业炉施工操作技术的共性和一般通用操作技术的基础上编写的,目的是为一线施工人员提供参考和借鉴。

本书力求条目清晰,基本上避免了冗长的文字叙述,读者可以在浏览之中找到自己需要的内容。考虑到施工现场的实际情况,单列了本属于建筑施工的“红砖砌体的施工”一章,以满足安装企业施工中一般红砖砌筑的需要。

本书由张志贤拟就编写提纲和目录,蓝天编写第1、2、3、4章,张义超编写第5、6章,徐子清编写第7、8章,喻贞仁编写第10、11、12、13、17章、张志贤编写第9、14、15、16章;由喻贞仁对全

稿进行了审校。特别应该提到和感谢的是张瑞昌、贺宏波、禹建设、程刚、王振海、曾凯、张良才为本书提供了实践资料和技术咨询,孙友敏、张钧棠、曾钧柯为绘图和电脑录入付出了辛勤劳动。

由于作者水平所限,书中有不足之处,恳请读者不吝赐教。

编 者

2007年10月

目 录

1 工业炉砌筑材料	1
1.1 耐火材料性质简介	1
1.1.1 对耐火材料的要求	1
1.1.2 耐火材料的物理性能	2
1.1.3 耐火材料的力学性能	2
1.1.4 耐火材料的使用性能	5
1.1.5 耐火材料的热学性质	7
1.1.6 耐火材料的作业性	9
1.1.7 耐火材料分类	11
1.1.8 硅砖	12
1.1.9 耐火黏土砖	14
1.1.10 高铝砖	15
1.1.11 轻质耐火砖	16
1.1.12 耐火混凝土	17
1.1.13 耐火可塑料的性质	20
1.1.14 耐火纤维可塑料简介	22
1.2 隔热材料性质简介	23
1.2.1 隔热材料	23
1.2.2 隔热材料的性能指标	23
1.2.3 石棉及其制品	25
1.2.4 硅藻土及其制品	26
1.2.5 岩棉、矿渣棉及其制品	28
1.2.6 膨胀蛭石及其制品	29

1.2.7 膨胀珍珠岩及其制品	30
1.2.8 隔热混凝土	32
1.3 砌筑用泥浆简介	33
1.3.1 耐火泥浆简介	33
1.3.2 耐火砌体常用的泥浆种类和成分	34
1.3.3 砌筑黏土耐火砖、轻质黏土耐火砖的 泥浆组成及用量	39
1.3.4 砌筑高铝砖的泥浆组成及用量	39
1.3.5 砌筑硅藻土砖的泥浆组成及用量	40
1.3.6 砌筑膨胀蛭石砖的泥浆组成及用量	40
1.4 其他砌筑材料	41
1.4.1 红砖	41
1.4.2 水泥	42
1.4.3 砂	45
1.4.4 石灰	45
1.4.5 结合剂与外加剂	47
2 工业炉施工的基本规定	49
2.1 材料的验收和保管、运输	49
2.1.1 材料	49
2.1.2 材料验收	49
2.1.3 耐火制品的取样、外观检查和理化性能检验	49
2.1.4 材料的回收利用	50
2.1.5 运输、放置及标志	50
2.1.6 耐火制品防潮	51
2.1.7 受潮后易变质耐火材料的存放	51
2.1.8 不定形耐火材料、结合剂和耐火陶瓷纤维的 保管	52

2.2 砌筑用泥浆	52
2.2.1 对泥浆的要求	52
2.2.2 泥浆稠度	53
2.2.3 泥浆的凝结时间	53
2.2.4 泥浆稠度和凝结时间的测定	54
2.2.5 成品泥浆的最大粒径	54
2.2.6 泥浆的调制	54
2.2.7 不应过早调制的泥浆	54
2.2.8 磷酸盐泥浆的调制	55
2.2.9 搅拌机和泥浆槽	55
2.3 砌筑施工的一般规定	55
2.3.1 名词术语	55
2.3.2 设计图纸和现行规范	56
2.3.3 工序交接	57
2.3.4 新技术、新材料、新工艺的推广使用	57
2.3.5 耐火砌体的分类	57
2.3.6 工业炉砌筑的允许误差	57
2.3.7 工业炉砌体的砖缝厚度	58
2.3.8 中心线与标高	59
2.3.9 砖的选分和加工	59
2.3.10 金属埋设件	59
2.3.11 设备与砌体的间隙	59
2.3.12 错缝	59
2.3.13 砖缝	59
2.3.14 砖的砍凿及砌体找正	60
2.3.15 砖的加工面在炉内的朝向	60
2.3.16 留槎	60
2.3.17 防止砌体受湿	60

3 砖的加工工艺	61
3.1 一般规定	61
3.1.1 加工范围	61
3.1.2 质量要求	61
3.2 砖的挑选、分类和码垛	62
3.2.1 一般规定	62
3.2.2 选分原则	62
3.2.3 选分砖的检查	63
3.2.4 砖的挑选方法	63
3.2.5 砖的分类和码垛	64
3.2.6 大型砖库的堆放要求	65
3.3 加工准备	66
3.3.1 准备程序	66
3.3.2 加工现场准备	66
3.3.3 加工机具准备	67
3.3.4 放样	68
3.4 加工方法	68
3.4.1 砖加工程序	68
3.4.2 加工砖的选择	68
3.4.3 划线	68
3.4.4 手工切断	69
3.4.5 切断面的凿平	70
3.4.6 切断面的研磨	70
3.4.7 量尺	71
3.4.8 砖的机械切割	72
3.4.9 机械磨砖	74
3.4.10 机械铣砖	76

3.4.11 机械切砖、磨砖操作要点	77
3.4.12 加工砖的检查验收	77
4 砌砖工艺	78
4.1 砌砖的基本规则	78
4.1.1 材料	78
4.1.2 砖缝	78
4.1.3 耐火砌体砖缝厚度的检查	78
4.1.4 耐火砌体砖缝泥浆饱满度的检查	78
4.1.5 砌体表面清洁	79
4.1.6 砌体规则	79
4.2 耐火制品的分型定义	79
4.2.1 黏土质耐火制品	79
4.2.2 高铝质耐火制品	80
4.2.3 硅质耐火制品	81
4.2.4 镁质耐火制品	81
4.3 砌筑操作方法	82
4.3.1 施工环境布置	82
4.3.2 操作者的位置	82
4.3.3 操作高度的变化	83
4.3.4 耐火砖的规格	83
4.3.5 用砖的基本动作	88
4.3.6 普型耐火砖的打灰	89
4.3.7 铺灰与灌浆	91
4.3.8 其他打灰浆方法	92
4.3.9 刷浆法	94
4.3.10 研缝法	94
4.3.11 设置拉线	94

4.3.12 勾缝	94
4.3.13 红砖砌体的刷色与清扫	95
5 工业炉砌筑工艺	96
5.1 筑炉工程的基本要求	96
5.1.1 砌筑的工序条件	96
5.1.2 砌筑施工基本要求	96
5.1.3 基础划线	97
5.1.4 预砌筑	97
5.1.5 干排验砖	98
5.1.6 砌筑过程中砖的加工	98
5.1.7 砌筑过程中墙体应均匀升高	98
5.2 炉底砌筑工艺	98
5.2.1 炉底	98
5.2.2 垫层找平	100
5.2.3 底与墙的衔接	100
5.2.4 可动炉底与有关部位的间隙	100
5.2.5 铺死底	100
5.2.6 铺活底	102
5.2.7 圆形炉底的砌筑	102
5.2.8 反拱底砌筑	105
5.2.9 反球形底的砌筑	106
5.2.10 炉底质量要求及检查方法	106
5.3 直形炉墙砌筑工艺	107
5.3.1 一般规定	107
5.3.2 墙体的放线	107
5.3.3 立层数杆	107
5.3.4 底砖找平	108

5.3.5 错缝砖的用法	109
5.3.6 直墙的厚度	109
5.3.7 半砖厚直墙砌筑	109
5.3.8 一砖厚直墙砌筑	110
5.3.9 一砖半厚直墙砌筑	112
5.3.10 二砖厚直墙砌筑	113
5.3.11 墙的合拢砖	114
5.3.12 设有拉钩砖或挂砖的炉墙	114
5.3.13 炉墙内的拉砖杆和拉砖钩	115
5.3.14 砌体的拉砖钩	115
5.3.15 退台留槎	115
5.3.16 多种材质墙体的砌筑	117
5.3.17 烟道的直墙砌筑	117
5.3.18 防止泥浆混用	118
5.4 拐角炉墙砌筑工艺	118
5.4.1 外墙墙角的砌法	118
5.4.2 内外交叉墙	120
5.5 圆形炉墙砌筑工艺	122
5.5.1 炉壳验收	122
5.5.2 圆形炉墙的中心和标高	122
5.5.3 圆形炉墙的砌筑	122
5.5.4 圆形炉墙的错缝	124
5.6 拱和顶的砌筑工艺	125
5.6.1 拱顶各部位的名称	125
5.6.2 拱的分类	126
5.6.3 对拱胎的要求	127
5.6.4 砌筑前的准备	128
5.6.5 放样验砖及干排验砖	129

5.6.6	拱的砌筑方法	130
5.6.7	拱及拱顶的合门	134
5.6.8	拱及拱顶的调整	135
5.6.9	复拱的砌筑	135
5.6.10	斜拱的砌筑	136
5.6.11	变跨拱的砌筑	137
5.6.12	门拱的砌筑	138
5.6.13	吊(悬)挂式平拱顶的砌筑	140
5.6.14	拱顶找平	142
5.7	墙内和拱顶内洞口的砌筑	143
5.7.1	墙内洞口的砌筑	143
5.7.2	拱顶内直角孔洞的砌筑	144
5.7.3	顶内圆形孔洞的砌筑	144
6	复杂部位的砌筑	146
6.1	球形拱的砌筑	146
6.1.1	砌筑前应具备的条件	146
6.1.2	砌筑前的工作	146
6.1.3	预砌筑	147
6.1.4	有拱胎球形拱的砌筑	147
6.1.5	无拱胎球形顶的砌筑	148
6.1.6	球形拱的紧固	149
6.2	窑拱的支撑拱	150
6.2.1	支撑拱的作用和结构	150
6.2.2	支撑拱的预砌	151
6.2.3	支撑拱的砌筑	152
6.3	砖格子的砌筑	153
6.3.1	砖格子的作用和种类	153

6.3.2	换热室的允许误差	155
6.3.3	换热器砌体的砖缝厚度	155
6.3.4	砌筑准备	156
6.3.5	放线	156
6.3.6	预砌筑	156
6.3.7	换热器砖格子的砌筑	156
6.3.8	换热器内通道	157
6.3.9	换热器砌筑用泥浆	157
6.3.10	砖格子的砌筑停置与保护	157
6.3.11	格孔的灯光检查	157
6.3.12	管砖换热器	158
6.3.13	气硬性稀泥浆的涂刷	158
6.4	烟道拱顶和节点的砌筑	158
6.4.1	一般规定	158
6.4.2	半圆形烟道拱顶	159
6.4.3	转弯处烟道的砌筑	159
6.4.4	三通烟道接头的砌筑	160
6.4.5	四通烟道接头的砌筑	160
6.4.6	斜拱的砌筑	161
6.4.7	斜拱烟道拱脚砖的砌筑	162
6.4.8	斜拱的砌筑	162
6.4.9	变跨烟道拱顶的砌筑	163
6.4.10	裤衩拱的砌筑	164
6.4.11	回填土	165
6.5	管道内衬的砌筑	165
6.5.1	一般规定	165
6.5.2	砌筑前的工序检查	166
6.5.3	管内放线	166

6.5.4	砌筑下半圆	166
6.5.5	可移式半圆拱胎的安装	167
6.5.6	上半圆砌筑及锁砖合门	167
6.5.7	环形管道内衬	168
6.5.8	T形接头的内衬砌筑	168
6.5.9	管道弯头内衬的砌筑	168
6.5.10	有保温层管道内衬的砌筑	169
6.6	回转圆筒内衬砌筑	169
6.6.1	窑壳工序验收	169
6.6.2	砌筑放线	170
6.6.3	下半圆内衬砌筑	170
6.6.4	内衬砌法	170
6.6.5	支撑加固	171
6.6.6	第一次转窑	172
6.6.7	砌筑 $\frac{1}{4}$ 圈	172
6.6.8	第二次转窑	172
6.6.9	砌筑最后 $\frac{1}{4}$ 圈	172
6.6.10	第三次转窑	173
6.6.11	锁口	173
6.6.12	质量要求	174
7	膨胀缝及金属预埋件的施工	176
7.1	膨胀缝留设的基本规则	176
7.1.1	按设计规定留设膨胀缝	176
7.1.2	砌体膨胀缝的平均值	176
7.1.3	膨胀缝处的位置及密封	177

7.1.4	施工时考虑热态变化	177
7.1.5	沉降缝	178
7.1.6	填塞材料质量要求	178
7.2	砖砌体内膨胀缝的留设	178
7.2.1	炉墙膨胀缝的基本形式	179
7.2.2	竖向膨胀缝的留设方法	179
7.2.3	竖向膨胀缝的填塞	179
7.2.4	膨胀缝的表面处理	180
7.2.5	水平膨胀缝的留设	181
7.2.6	水平膨胀缝填塞方法	181
7.2.7	弧形墙的膨胀缝	182
7.2.8	炉底膨胀缝	182
7.2.9	拱顶膨胀缝	182
7.2.10	悬挂式炉顶膨胀缝	183
7.2.11	管道内衬膨胀缝	183
7.2.12	锅炉炉墙膨胀缝的留设	184
7.3	耐火浇注料内膨胀缝的留设	185
7.3.1	耐火浇注料的膨胀值	185
7.3.2	膨胀缝填料	186
7.3.3	耐火浇注料膨胀缝的形式	186
7.3.4	膨胀缝的留设	186
7.3.5	注意事项	187
7.4	膨胀缝的质量要求	188
7.4.1	质量要求	188
7.4.2	填充物	188
7.4.3	膨胀缝的允许误差	188
8	炉墙内金属预埋件的安装	189
8.1	支承金属件	189

8.1.1 承托件	189
8.1.2 吊挂件	190
8.1.3 锚固件	191
8.1.4 重型炉墙的拉钩结构	191
8.1.5 轻型炉墙的拉钩结构	192
8.1.6 吊挂装置的安装工艺	193
8.1.7 支撑装置的安装工艺	194
8.2 加固金属件	194
8.2.1 加固金属件	194
8.2.2 耐火混凝土内配置金属件	194
8.3 使用炉体金属件应注意的问题	195
8.3.1 抗氧化性	195
8.3.2 膨胀性	195
8.3.3 牢固性	195
8.3.4 金属件应避开火焰和烟气	196
8.4 炉门及预埋管的安装	197
8.4.1 门框的安装程序	197
8.4.2 温度、风压测点及炉墙排气管预埋管安装	197
9 不定形耐火材料施工	199
9.1 不定形耐火材料简介	200
9.1.1 耐火骨料	200
9.1.2 耐火粉料	200
9.1.3 结合剂	200
9.1.4 外加剂	201
9.2 不定形耐火材料的分类和牌号	201
9.2.1 按结合剂种类分类	201
9.2.2 按耐火骨料品种分类	202