

高炉砌筑技术 手册

武汉威林炉衬材料有限责任公司 编

冶金工业出版社

高炉砌筑技术手册

武汉威林炉衬材料有限责任公司 编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2006

内 容 简 介

本手册共分 10 章,是高炉砌筑工程中的技术进步和实际施工经验的总结,主要包括:高炉炼铁工艺及设备,内衬结构基本形式和发展现状,高炉用耐火材料,施工准备,高炉砌筑的基本规定和砌筑工程质量检验,高炉炉体砌筑,热风炉炉体砌筑,其他附属设备砌筑,高炉内衬维修技术,施工安全与环境保护等。

本手册可供高炉设计、冶金建设、工程设计领域的工程技术人员、管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

高炉砌筑技术手册/武汉威林炉衬材料有限责任公司

编. —北京:冶金工业出版社, 2006. 6

ISBN 7-5024-3985-4

I. 高… II. 武… III. 高炉-砌筑-技术手册

IV. TF576.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 034178 号

出 版 人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 章秀珍 美术编辑 李 心

责任校对 石 静 李文彦 责任印制 丁小晶

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

2006 年 6 月第 1 版, 2006 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 24 印张; 580 千字; 366 页; 1—3000 册

66.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027892

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)

《高炉砌筑技术手册》编委会

主 任 王渝斌

副主任 李世耀 姜 华 陆寿先

委 员 (按姓氏笔画排序)

王渝斌 刘忠江 李世耀 李玉怀 李国庆

严仍奇 陆寿先 林先桥 姜 华 胡孝成

柳 萌

主 编 李世耀

副主编 姜 华 柳 萌 林先桥

各章编写人员

第1章 柳 萌

第2章 柳 萌

第3章 林先桥

第4章 李世耀 李国庆 关丕东

第5章 李世耀

第6章 李世耀 李国庆 关丕东

第7章 李世耀 李国庆 何明伟

第8章 李世耀 黄志球

第9章 姜 华

第10章 李国庆 李世耀

前 言

高炉是冶金炉的重要专业炉种之一，是炼铁的主要热工设备。高炉炉役的长短除了与冶炼过程的操作制度有关外，炉衬材料、炉体结构与砌筑技术和砌筑质量等都是影响高炉寿命的重要因素，而且这些因素还会影响冶炼过程和技术经济指标。因此，高炉结构和砌筑技术以及所选用的材料一直受到高炉设计、生产的工程技术人员和企业管理人员的高度重视。20 世纪 80 年代以来，我国新建、大修改造了一大批高炉，其中包括一批 2000m³ 级以上的大型高炉。在高炉设计和施工中，广大工程技术人员总结经验并结合引进技术，使我国的高炉建筑水平有了很大提高，为炼铁设备的高产、优质、长寿奠定了牢固基础。为了系统地总结高炉炉体结构设计和砌筑经验，进一步提高炉衬材料质量和促进高炉砌筑技术的进步，武汉威林炉衬材料有限责任公司（以下简称威林公司）在李世耀、姜华、柳萌、李国庆等专家和冶金工业出版社等单位的大力支持下，组织长期从事高炉设计和筑炉工程的有关人员编写了《高炉砌筑技术手册》（以下简称《手册》）。

本《手册》是在广泛收集、整理了近几年从日本、美国、荷兰、法国、德国和俄罗斯等国家引进的炉衬结构及其先进的筑炉施工技术的基础上，结合各冶金建设单位多年积累的施工经验编写而成的；在编写过程中，参考了《筑炉手册》有关高炉筑炉的内容；内容上力求提高实用性并体现当今国内外的先进筑炉施工技术水平。也可以说，本书是全国冶金建设行业筑炉专业几代筑炉工程技术人员集体智慧的结晶。

《手册》编写工作酝酿于 2004 年 10 月，在威林公司的积极筹划下，李世耀、柳萌、李国庆、窦伯明等同志提出了编写提纲讨论稿，在分别征求意见的基础上，2005 年 4 月威林公司组织李世耀等专家在武汉讨论确定了编写提纲和各章的编写人员及审定稿工作计划和要求。为了保证《手册》编写质量和进度，2005 年 7 月威林公司又组织李世耀、姜华等同志在武汉对《手册》的部分章节的编写内容进行了分析讨论，起到了编写工作的示范效应。2005 年 11 月威林公司再次组织《手册》全体作者，并邀请武钢技术中心薛启文教授级高工、武汉冶金建筑研究院胡孝成教授级高工和冶金工业出版社有关同志在武汉对《手册》进行了审定讨论，会后李世耀和林先桥等同志根据大家的讨论意见和建议，对《手册》进行了修改定稿工作；胡孝成同志对《手册》

的最后稿进行了审定校稿工作。

《手册》的编写、审定工作，得到中冶南方工程技术有限公司、上海宝冶建设有限公司、中国第一冶金建设有限责任公司工业炉工程公司、上海宝山钢铁（集团）公司、武汉钢铁（集团）公司炼铁厂、广西柳州钢铁（集团）公司炼铁厂等单位领导和个人的大力支持，很多同志毫无保留地提供了经验总结和有关资料，特别是威林公司精心组织，为编写、审定工作提供了很好的工作条件。《手册》编写过程中参考了不少著作和文章。值此《手册》出版之际，向支持编写工作的单位及其领导、工程技术人员和有关著作、文章的作者一并表示衷心的感谢。

由于时间紧，加之我们编写经验不足，《手册》中的不足之处请各位读者不吝赐教并多提出宝贵意见，以便今后修改提高。

《高炉砌筑技术手册》编委会

2006年4月 于武汉

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	定价 (元)
耐火材料与钢铁的反应及对钢质量的影响	22.00
钢铁工业用节能降耗耐火材料	15.00
炉窑衬砖尺寸设计与辐射形砌砖计算手册	79.00
高炉炼铁生产技术手册	118.00
高炉炼铁设计原理	25.00
炼铁节能与工艺计算	19.00
实用高炉炼铁技术	29.00
炼铁学 (上、下册)	74.00
钢铁冶金概论	28.00
钢铁冶炼	26.00
高炉炼铁设计原理	23.80
高炉炼铁过程优化与智能控制系统	28.00
钢包用耐火材料	19.00
化学热力学与耐火材料	66.00
钢铁用耐火材料	45.00
工业窑炉用耐火材料手册	118.00
高炉布料规律 (第3版)	30.00
高炉炼铁理论与操作	35.00
高炉冶炼操作技术	30.00
碱性不定形耐火材料	9.80
刚玉耐火材料	26.00
非氧化物复合耐火材料	36.00
不定形耐火材料 (第2版)	36.00
炼焦煤性质与高炉焦炭质量	29.00
铝电解炭阳极生产与应用	58.00
特种耐火材料实用技术手册	70.00
耐火材料新工艺技术	69.00
冶金原燃料生产自动化技术	58.00
炼铁生产自动化技术	46.00
炼铁计算	38.00
钢铁生产工艺装备新技术	39.00
钢铁工业给水排水设计手册	248.00
烧结设计手册	99.00
钢铁企业原料准备设计手册	106.00

目 录

1 高炉炼铁工艺及设备	1
1.1 高炉炼铁工艺技术	1
1.1.1 我国钢铁行业发展现状	1
1.1.2 生铁冶炼的几种主要工艺	1
1.1.3 高炉炼铁工艺的系统组成	3
1.2 高炉炼铁主要设备.....	14
1.2.1 原料系统设备.....	14
1.2.2 上料系统设备.....	15
1.2.3 炉顶装料系统设备.....	15
1.2.4 炉体系统设备.....	16
1.2.5 粗煤气系统设备.....	19
1.2.6 风口平台及出铁场系统设备.....	20
1.2.7 渣处理系统设备.....	20
1.2.8 热风炉系统主要设备.....	21
1.2.9 煤粉制备及喷吹系统设备.....	22
2 内衬结构基本形式和发展现状.....	23
2.1 高炉炉体内衬结构基本形式和发展现状.....	23
2.1.1 炉底、炉缸部位.....	23
2.1.2 炉腹及其以上部位.....	27
2.1.3 高炉炉体内衬结构典型示例.....	29
2.2 热风炉内衬结构.....	35
2.2.1 热风炉炉体几种主要形式及内衬结构特点.....	36
2.2.2 热风炉炉体内衬结构.....	37
2.2.3 热风管道内衬结构.....	40
2.2.4 热风炉炉体内衬结构典型示例.....	40
2.3 出铁场主沟、渣铁沟的内衬结构.....	46
2.3.1 出铁场主沟、渣铁沟组成及流程.....	46
2.3.2 渣铁沟内衬的发展.....	46
2.3.3 渣铁沟内衬构成.....	46
2.4 粗煤气系统内衬结构.....	47

2.4.1 粗煤气系统组成	47
2.4.2 粗煤气系统的内衬	47
2.5 铁水盛装设备	48
2.5.1 铁水盛装设备的主要形式	48
2.5.2 铁水盛装设备的内衬结构	48
3 高炉用耐火材料	50
3.1 耐火材料基本性质	50
3.1.1 耐火材料化学矿物组成	50
3.1.2 耐火材料性质	51
3.1.3 耐火材料分类	55
3.2 高炉炉体用耐火材料	58
3.2.1 炉喉和炉顶用耐火材料	59
3.2.2 炉身用耐火材料	59
3.2.3 炉腰用耐火材料	59
3.2.4 炉腹用耐火材料	60
3.2.5 炉缸、炉底用耐火材料	60
3.2.6 出铁口用耐火材料	62
3.2.7 不定形耐火材料在高炉上的应用	62
3.2.8 碳质耐火材料在高炉上的应用	62
3.2.9 各部位用耐火制品的理化指标、尺寸误差和要求	64
3.2.10 各部位用不定形耐火材料的理化指标	77
3.3 热风炉用耐火材料	88
3.3.1 热风炉炉体用耐火材料	89
3.3.2 耐火制品	95
3.3.3 不定形耐火材料	105
3.4 出铁场用耐火材料	108
3.4.1 出铁沟用耐火材料	108
3.4.2 渣沟用耐火材料	113
3.5 其他部位用耐火材料	114
3.5.1 热风管道用耐火材料	114
3.5.2 粗煤气管道与除尘器用耐火材料	116
3.5.3 烟道管用耐火材料	117
3.5.4 铁水罐及混铁车用耐火材料	117
3.6 耐火材料的包装、标志、运输和储存	119
3.6.1 定型耐火制品包装、标志、运输和储存	119
3.6.2 不定形耐火材料的包装、标志、运输和储存	122
3.6.3 炭素材料及其制品的包装、标志、储存、运输和质量 证明书的一般规定	124

4 施工准备	126
4.1 施工平面布置	126
4.2 主要临时设施项目和特殊措施项目	129
4.3 施工顺序安排和作业设施	130
4.3.1 高炉炉体施工	131
4.3.2 热风炉炉体施工	134
4.3.3 出铁场施工	136
4.3.4 其他部位施工	137
4.3.5 喷涂作业施工	137
4.4 材料的堆放和运输	140
4.4.1 仓库面积的计算	140
4.4.2 仓库的结构	141
4.4.3 耐火制品的堆放	142
4.4.4 水平运输机具	143
4.4.5 垂直运输机具	144
4.4.6 耐火材料入炉方法	145
4.5 耐火砖的检查、挑选和加工	149
4.5.1 耐火砖的检查方法	149
4.5.2 耐火砖的挑选和加工	150
4.6 预砌筑(预组装)和加工	150
4.6.1 高炉系统预组装的部位和内容	150
4.6.2 高炉炭块预组装及检查方法	152
4.7 动力供应	154
4.7.1 水的供应	154
4.7.2 电的供应	157
4.7.3 压缩空气的供应	161
4.8 冬期施工	162
4.8.1 冬期施工的要求	162
4.8.2 用热项目耗热量的计算	163
4.8.3 取暖设备的计算及选择	166
4.8.4 蒸汽用量和蒸汽输送管管径的计算及锅炉的选择	170
4.9 施工进度与劳动组织	171
4.10 主要施工工具	186
4.10.1 砌筑用一般工具	186
4.10.2 耐火砖加工用工具	186
4.10.3 检验用工具	188
4.10.4 专用工具	190
4.11 主要施工机具	194

4.11.1 泥浆搅拌机	194
4.11.2 强制搅拌机	195
4.11.3 喷涂机	196
4.11.4 切砖机	197
4.11.5 NC 曲面加工机	199
4.11.6 磨砖机	199
4.11.7 泥浆输送泵和压入机	201
4.11.8 真空吊	202
4.11.9 空气压缩机	204
4.11.10 气镐和气动捣固机	205
4.11.11 热电偶开槽机	206
4.11.12 其他机械	206
4.11.13 实例	206
4.12 技术组织措施	210
4.12.1 保证工程质量措施	210
4.12.2 保证施工安全和环境保护措施	210
4.12.3 工期保证措施	211
4.12.4 冬、雨期施工措施	211
4.12.5 降低成本措施	211
5 高炉砌筑的基本规定和砌筑工程质量检验	212
5.1 材料验收、保管和运输的要求	212
5.1.1 耐火材料验收的一般规定	212
5.1.2 耐火材料保管的一般规定	212
5.1.3 耐火材料运输的一般规定	213
5.2 泥浆	213
5.3 砌砖的一般规定	214
5.4 耐火浇注料施工的一般规定	214
5.5 耐火喷涂料施工的一般规定	215
5.6 耐火陶瓷纤维喷涂施工的一般规定	216
5.7 耐火捣打料施工的一般规定	217
5.8 砌筑工程质量标准	217
5.9 砌筑工程质量检验标准	219
5.9.1 主控项目	219
5.9.2 一般项目	220
6 高炉炉体砌筑	225
6.1 砌筑条件	225
6.2 施工流程	227

6.3 炉底砌筑前的工作	228
6.3.1 炉底下部冷却管区域不定形耐火材料的施工	228
6.3.2 冷却壁间隙的填充	228
6.3.3 炉壳与冷却壁间隙的灌浆	229
6.3.4 炉底板下炭素泥浆的压入	230
6.3.5 主要控制线的测设	230
6.3.6 炉底找平层的施工	232
6.4 炉底砌筑	234
6.4.1 满铺炭块炉底砌筑	234
6.4.2 黏土（高铝）砖炉底砌筑	237
6.4.3 陶瓷底垫砌筑	239
6.5 炉缸砌筑	241
6.5.1 炉缸环形炭块砌筑	241
6.5.2 其他耐火砖砌筑	243
6.5.3 陶瓷杯壁砌筑	243
6.6 炉缸以上部位的砌筑	244
6.7 冷却壁镶砖	245
7 热风炉炉体砌筑	247
7.1 砌筑条件	247
7.2 施工流程	248
7.3 喷涂作业	249
7.3.1 确定喷涂中心	249
7.3.2 喷涂作业要点	250
7.4 蓄热室炉墙砌筑	251
7.5 砖格子的砌筑	252
7.6 燃烧室与燃烧器的砌筑	254
7.6.1 霍戈文内燃式热风炉“眼睛”形燃烧室与矩形燃烧器的砌筑	255
7.6.2 外燃式热风炉燃烧室和燃烧器的砌筑	257
7.7 炉顶砌筑	258
7.7.1 悬链线形炉顶的砌筑	258
7.7.2 外燃式热风炉炉顶及联络管的砌筑	263
8 其他附属设备砌筑	265
8.1 出铁场砌筑	265
8.1.1 施工流程	265
8.1.2 主沟砌筑	267
8.1.3 渣铁沟砌筑	269
8.1.4 残铁沟砌筑	271

8.1.5 冲渣沟和干渣沟砌筑	271
8.1.6 摆动流嘴砌筑	271
8.1.7 沟盖板浇注	272
8.1.8 其他部位施工	274
8.2 各种管道砌筑	274
8.2.1 热风管道砌筑	274
8.2.2 粗煤气管道砌筑	279
8.2.3 烟道和余热回收管道砌筑	279
8.3 孔口组合砖加工、组装和砌筑	279
8.3.1 组合砖加工	281
8.3.2 组合砖组装	281
8.3.3 组合砖砌筑	283
8.4 混铁车砌筑	284
8.4.1 砌筑施工流程	284
8.4.2 测量放线	284
8.4.3 下半圆永久层砌筑及浇注料施工	286
8.4.4 下半圆工作层砌筑	286
8.4.5 两端部砌筑	287
8.4.6 脚手架搭设	288
8.4.7 上半圆耐火砖砌筑	288
8.4.8 受铁口浇注料施工	288
9 高炉内衬维修技术	289
9.1 耐火材料内衬的蚀损	289
9.1.1 高炉内衬的蚀损	289
9.1.2 热风炉内衬的蚀损	293
9.1.3 出铁场渣铁沟和沟盖的蚀损	295
9.1.4 混铁车内衬的蚀损	296
9.1.5 铁水罐内衬的蚀损	297
9.2 高炉内衬维修技术	297
9.2.1 高炉内衬维修概述	297
9.2.2 高炉炉体内衬的诊断技术	298
9.2.3 高炉炉体内衬的修复技术	298
9.2.4 出渣(铁)口维修技术	308
9.2.5 出铁场渣铁沟的维修技术	308
9.2.6 上升、下降管内衬及煤气封罩的维修技术	310
9.3 热风炉炉体及热风管道内衬维修技术	311
9.3.1 概况	311
9.3.2 主要蚀损部位	311

9.3.3 主要热态维修技术	312
9.3.4 凉炉与烘炉	313
9.4 混铁车内衬维修技术	314
9.5 铁水罐内衬维修	320
10 施工安全与环境保护	322
10.1 筑炉工程安全工作的特点	322
10.1.1 施工现场狭窄, 作业环境差	322
10.1.2 事故源点多, 危险性大	322
10.1.3 施工工期短	322
10.1.4 特殊安全技术多	322
10.2 施工准备中的安全技术	323
10.2.1 施工现场	323
10.2.2 主要施工机械的布置与安装	323
10.2.3 临时设施的搭设	325
10.2.4 工地消防工作要求	327
10.3 施工中的安全技术	328
10.3.1 高空作业	328
10.3.2 拱胎的支设与拆除	328
10.3.3 热风炉炉顶砌筑	328
10.3.4 不定形耐火材料施工	329
10.4 索具设备要求	329
10.4.1 钢丝绳	329
10.4.2 钢丝绳夹头	333
10.4.3 白棕绳	334
10.5 筑炉工程安全技术操作规程	335
10.5.1 筑炉工安全技术操作规程	335
10.5.2 磨、切砖工安全技术操作规程	337
10.5.3 喷涂工安全技术操作规程	338
10.5.4 架工安全技术操作规程	339
10.5.5 筑炉专用小机具安全技术操作规程	341
10.5.6 空气压缩机操作工安全技术操作规程	343
10.5.7 真空吸盘吊安全技术操作规程	344
10.5.8 炉内吊盘安全技术操作规程	345
10.6 环境保护	346
10.6.1 筑炉工程主要污染物及其来源	346
10.6.2 污染防治措施	346
附 录	349
参考文献	366

1 高炉炼铁工艺及设备

1.1 高炉炼铁工艺技术

1.1.1 我国钢铁行业发展现状

对任何国家而言,钢铁行业都是一个非常重要的基础行业,一个国家的经济要腾飞,社会的进步都直接地依赖钢铁行业的发展。建国初期,百废待兴,面对薄弱的钢铁工业,当时党和国家领导人对钢铁工业非常重视。时至今日,我国钢铁行业经过数代人的艰苦努力,发生了翻天覆地的变化,其产量从1950年的14万t发展到2005年的3.49亿t以上,55年增加2000多倍。现在我国钢铁产量占世界总产量的三分之一以上,成了名副其实的钢铁大国。

然而,我国虽然是钢铁大国,但却不是钢铁强国,其主要表现在以下几个方面:

(1) 虽然年人均产量达到甚至超过世界人均产量,但按人均历史累积拥有量计算,仍然处于世界较低的水平。

(2) 钢材的品质较差,大部分产品集中在较低档次,很多高品质的、特种的钢材欠缺,仍需大量进口。

(3) 品种少,档次低。普通的棒线材品种多、产量大,而国家急需的板材等品种少。

(4) 工艺技术落后。目前我国大高炉少,小高炉多,1000m³以下高炉占大多数;炼钢100t以下转炉炼钢所占的比例同样很大。这些小高炉、小转炉技术落后,能耗高,污染大,使得我国钢铁工业整体技术水平偏低,环境污染严重、能源消耗大、经济效益低,缺乏国际竞争力。

因此,我国还不是钢铁强国,今后的主要发展方向不是增加产能,而是加强技术投入,淘汰落后的小高炉、小转炉,建设技术水平高的大高炉、大转炉,增加钢材品种,改善钢种质量,采用新技术、新工艺、新设备、新材料,减少环境污染,降低能源消耗,提高经济效益,增强国际竞争能力。

1.1.2 生铁冶炼的几种主要工艺

到目前为止,炼铁的工艺技术主要有:高炉法、COREX法和FINEX法等。

1.1.2.1 高炉法

高炉法是最早应用于工业化规模生产的炼铁方法,迄今已有近200年的历史,其含铁原料主要是高品位的天然块矿、人造富矿(烧结矿、球团矿),还原剂主要是焦炭和煤粉。高炉实际上是一个竖式的筒形还原性反应炉,生产时,含铁原料和焦炭从炉顶加入,自上而下运动,鼓风和煤粉从下部风口进入炉内。鼓入炉内的空气、氧气和焦炭及煤粉反应形成的高温还原性气体自下而上的运动,把自上而下的炉料加热、还原和熔炼成生铁和炉

渣。

高炉固体炉料自上而下和还原性气体自下而上的运动,使得高炉炼铁法成为效率高、适合大规模化生产的炼铁方法。但是,高炉炼铁法的铁前系统非常庞大,如烧结矿、焦炭、球团的生产,不但需要大量投资,而且对原料的要求也很高。炼焦需要专门的焦煤,烧结需要高品位的矿粉,然而,在世界上炼焦煤和高品位的铁矿石资源贫乏,且分布不均匀。更为关键的是,铁前系统带来的环境污染大,特别是有毒有害气体难以彻底进行治理,为此,人们进行大量的研究与探索来发明新的炼铁方法,其主要特征是:取消烧结和焦化,直接利用矿石、矿粉、预还原含铁料和普通煤来进行冶炼,不但项目投资少,而且对环境污染小。目前,人们主要的研究方向是熔融还原炼铁法和直接还原炼铁法,并取得了阶段性成果。在熔融还原炼铁方面,COREX 已经实现规模化的工业生产,在 COREX 基础上进行深度改进的 FINEX 法也正在实现规模化的工业生产。在直接还原方面,高度还原的回转窑配电炉的方式在世界也已有利用。

1.1.2.2 COREX 法

COREX 法生产工艺流程是:块矿、烧结矿、球团或这些原料的混合物,通过一个封闭的漏斗系统装入到还原竖炉中,在竖炉中,这些含铁原料被逆向流动的还原气体还原成金属化程度大约 93% 以上的直接还原铁 (DRI)。直接还原铁 (DRI) 通过螺旋卸料器将 DRI 从还原竖炉输送到熔融气化炉中,在这里,除进行其他冶金和炉渣反应外,还进行最终还原和融化,然后,像在普通高炉上的操作一样,进行出铁和出渣。用于产生还原气体的非炼焦煤是通过一个封闭的漏斗系统直接装入熔融气化炉中,与喷入熔融气化炉中的氧气燃烧,生成高效的还原气体。由于熔融气化炉圆顶的温度超过 1000℃,因此在从煤中释放出来的碳氢化合物被立即分解成一氧化碳和氢,不会产生焦油和酚的气体污染物质。

1.1.2.3 FINEX 法

作为 COREX 技术的进一步深度发展,浦项和奥钢联还积极进行开发、利用矿粉直接生产铁水的 FINEX 新工艺。这种新工艺完全利用粉矿,不需进一步处理,因此大幅度降低了成本,并可以把粉尘和有害物质排出,减少到高炉炼铁工艺的十分之一左右。

到目前为止,先后已有 5 套 COREX 设备投入运行,宝钢正在建设一台目前世界上产能很大的 C3000 型 COREX 设备,年产生铁 60 万 t 的 FINEX 试验设备也已在韩国投入运行。但是,COREX 和 FINEX 由于是新工艺,目前还有许多技术问题尚待解决,特别是单套设备生产能力有限,目前单套设备设计能力还不到年产 100 万 t。因此,目前还不太适应超大规模的生产。用回转窑生产高还原度球团,再配以电炉的炼铁方法,由于产量规模有限,且需消耗大量电能,目前仅在个别国家采用。

为了减少高炉对铁前系统的依赖,减少铁前系统对环境,特别是对大气造成的污染,人们做了大量工作,各钢铁企业大力提倡以煤代焦,提高喷煤比,减少焦炭耗量取得了很大成果。目前,国内大中型高炉吨铁煤比已达 150kg 左右,个别高炉甚至已超过 200kg,很多高炉吨铁焦比已控制在 380kg 以下,大大减少了对焦炭的依赖;采用先进的炉型及先进操作工艺,扩大球团和块矿的用量,减少了烧结矿的用量,很多高炉烧结矿用量已在 70% 以下;对烧结、焦化污染的控制也取得了很大成效,烧结除尘、废气脱硫、干熄焦等设施的采用,大大降低了环境污染。正因为这些技术的进步,再加上高炉炼铁工艺本身高效,适合大规模化生产的特点,使得高炉炼铁工艺在近 10 年来重新焕发了青春。在世界

上,特别在亚洲地区,高炉炼铁工艺不但没有萎缩,反而得到了很大发展。

因此,可以肯定的说,从长远来看,COREX 和 FINEX 炼铁工艺会得到逐步发展,但高炉炼铁工艺会长期存在,并在相当长的时期内仍会占主导地位。特别在我国,几乎所有的生铁均由高炉生产,形成了庞大的铁前系统和高炉系统,因此,我国在相当长的时间内,其主要任务是加强技术改进,提高高炉寿命,降低能源消耗,减少环境污染,增强产品竞争力。

1.1.3 高炉炼铁工艺的系统组成

高炉炼铁工艺的系统组成:原料系统、上料系统、炉顶系统、炉体系统、粗煤气及煤气清洗系统、风口平台及出铁场系统、渣处理系统、热风炉系统、煤粉制备及喷吹系统、辅助系统(铸铁机室及铁水罐修理库和碾泥机室)。高炉炼铁主要工艺流程如图 1-1 所示。

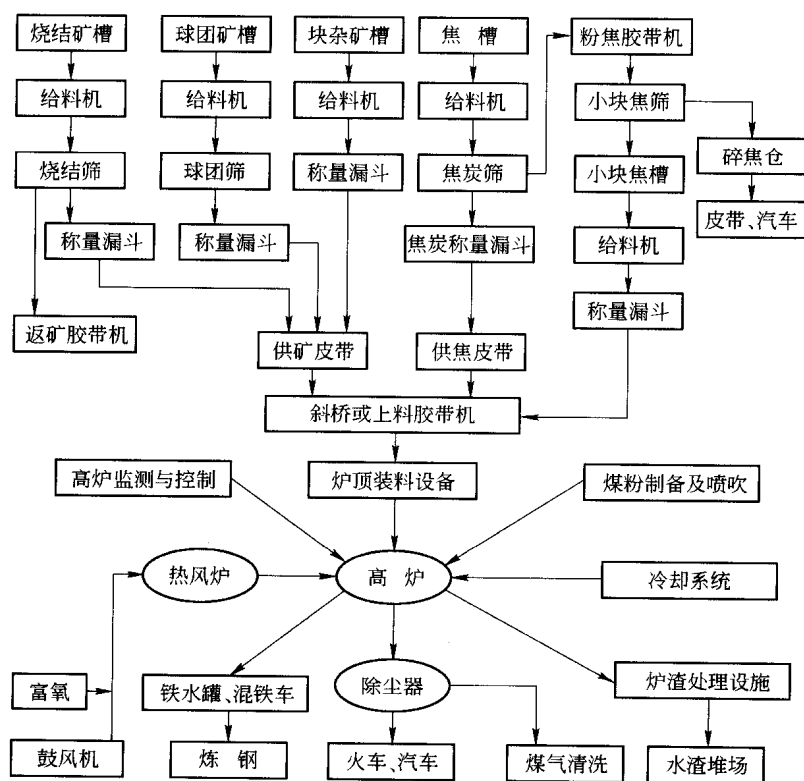


图 1-1 高炉炼铁工艺流程图

1.1.3.1 原料系统

(1) 原料系统的主要任务。负责高炉冶炼所需的各种矿石及焦炭的贮存、配料、筛分、称量,并把矿石和焦炭送至料车和主皮带。

原料系统主要分矿槽、焦槽两大部分。矿槽的作用是贮存各种矿石,主要包括烧结矿、块矿、球团矿、熔剂等,其矿槽槽数及大小应根据各矿种配比及贮存时间确定,一般烧结矿贮存时间不小于 10h,块矿、球团矿、熔剂等贮存时间相对更长一些。贮焦槽的作用是贮存焦炭,其槽数及大小根据焦比和贮存时间确定,一般焦炭贮存时间在 8~12h。