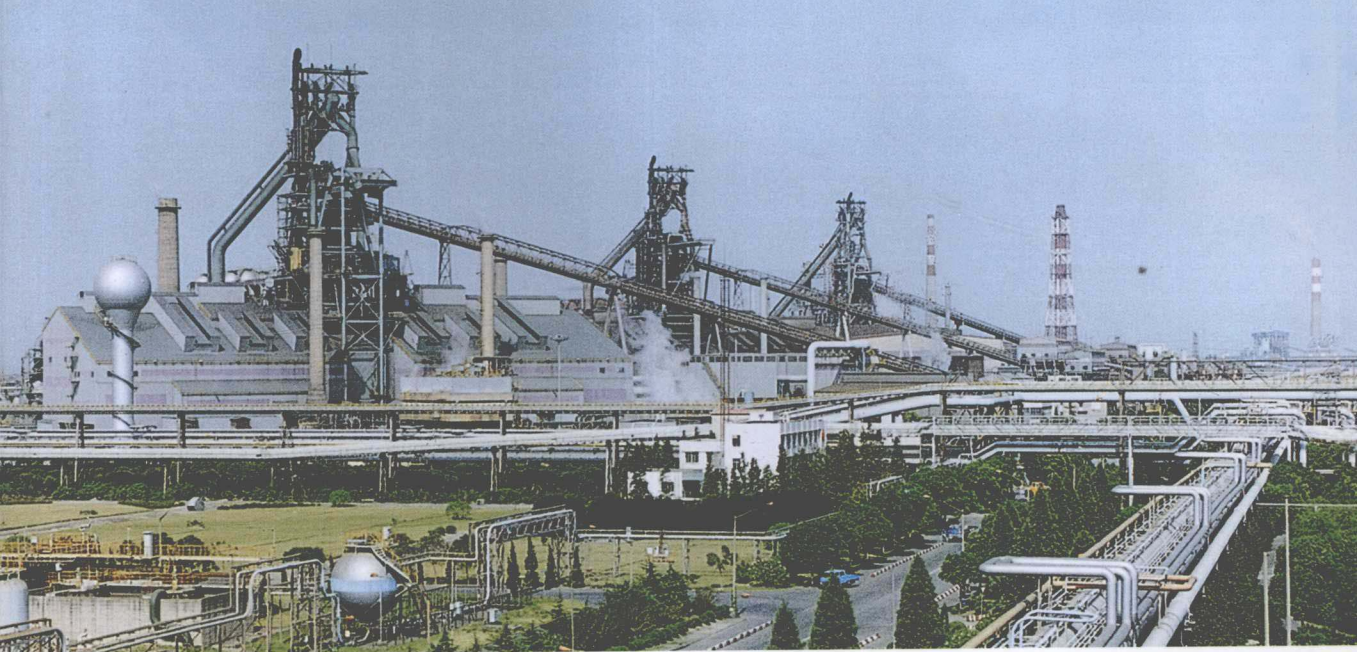




YEJIN JIANSHE GONGCHENG

冶金建设工程

主 编 李慧民



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

冶金建设工程

主 编 李慧民
副主编 武 乾

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书旨在使冶金建设工程及其他相关专业技术人员对冶金生产过程有一个全面的了解;熟悉冶金生产工艺技术和主要生产设备;进一步掌握冶金建设工程施工、组织、管理、质量控制与安全环保等技术。全书在理论联系实际的基础上,融合了冶金工程与建筑工程两大知识体系,具有较强的实践指导意义。

本书供从事冶金建设工程及相关专业工程技术人员、工程管理人员使用,也可作为高校相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

冶金建设工程/李慧民主编. —北京:冶金工业出版社,2010.9
ISBN 978-7-5024-5355-8

I. ①冶… II. ①李… III. ①冶金工业—建筑工程—工程施工—施工管理 IV. ①TU273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 167463 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 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 杨 敏 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5355-8

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

2010 年 9 月第 1 版,2010 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16;14.5 印张;345 千字;219 页

35.00 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(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是在《冶金建设工程技术》(冶金工业出版社,2005)的基础上,进一步对内容和结构进行了调整,并且吸收了冶金建设工程行业的新工艺、新技术和新方法后编写而成,旨在使冶金建设工程及其他相关专业技术人员对冶金生产过程有一个全面的了解;熟悉冶金生产工艺技术和主要生产设备;进一步掌握冶金建设工程施工、组织、管理、质量与安全等技术。全书在理论联系实际的基础上,融合了冶金工程与建筑工程两大知识体系,具有较强的实践指导意义。本书供从事冶金建设工程及相关专业工程技术人员、工程管理人员使用,也可作为高校相关专业的教材。

本书主要内容包括:冶金工程及冶金建设工程的基础知识,冶金建设工程的组成,冶金建设工程地下施工技术,冶金建设工程结构施工技术,冶金建设工程施工组织技术,冶金建设工程施工质量控制技术,冶金建设工程安全与环境管理技术等。

本书由西安建筑科技大学李慧民任主编,武乾任副主编。其中李慧民参与了第1、4、5、6章的编写;武乾参与了第1、2、7章的编写;胡长明参与了第3、5章的编写;赵平参与了第2、6章的编写;蒋红妍参与了第4、5章的编写;陈旭参与了第3、6章的编写;黄莺参与了第3、4章的编写;樊胜军参与了第2、4章的编写;张建参与了第2、7章的编写;李勤参与了第6、7章的编写。

在编写过程中,得到了中国冶金建设协会、冶金建设工程定额总站的大力支持;许多从事冶金建设工程项目管理的专家、学者为本书的编写提供了最新研究成果及相关资料,并对编写的框架、内容提出了宝贵意见,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编写水平所限,书中不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2010年5月

目 录

1 综述	1
1.1 冶金工程基础知识	1
1.1.1 冶金工程概论	1
1.1.2 钢铁冶金工艺流程	3
1.1.3 钢铁冶金主要设备	4
1.2 冶金建设工程施工技术	10
1.2.1 基础工程施工技术	10
1.2.2 主体结构施工技术	12
1.2.3 特种工程施工技术	14
1.3 冶金建设工程管理	15
1.3.1 工程管理的内涵	15
1.3.2 工程管理的基本任务	16
1.3.3 工程管理的基本方法	18
2 冶金建设工程的组成	20
2.1 铁矿采选工程	20
2.1.1 工艺流程	20
2.1.2 项目构成	21
2.1.3 施工程序	22
2.2 炼焦工程	24
2.2.1 工艺流程	24
2.2.2 项目构成	25
2.2.3 施工程序	27
2.3 高炉、熔融炼铁工程	28
2.3.1 工艺流程	28
2.3.2 项目构成	29
2.3.3 施工程序	30
2.4 转炉炼钢及炉外精炼工程	31
2.4.1 工艺流程	31
2.4.2 项目构成	33
2.4.3 施工程序	36
2.5 电炉炼钢工程	39

2.5.1	工艺流程	39
2.5.2	项目构成	42
2.5.3	施工程序	42
2.6	连续铸钢工程	44
2.6.1	工艺流程	44
2.6.2	项目构成	45
2.6.3	施工程序	48
2.7	热/冷轧钢工程	51
2.7.1	工艺流程	51
2.7.2	项目构成	53
2.7.3	施工程序	54
2.8	综合处理系统工程	56
2.8.1	工艺流程	56
2.8.2	项目构成	60
2.8.3	施工程序	61
3	冶金建设工程地下施工技术	63
3.1	井巷施工技术	63
3.1.1	主要工艺过程	63
3.1.2	常用施工方法	63
3.1.3	特殊施工方法	65
3.2	深基坑支护技术	66
3.2.1	拱圈挡土结构施工	66
3.2.2	喷锚网支护法施工	68
3.2.3	地下连续墙施工	72
3.3	排水、降水施工技术	75
3.3.1	集水坑降水法	75
3.3.2	流砂及其防治	76
3.3.3	井点降水法	78
3.4	地基处理技术	86
3.4.1	振动水冲法加固地基	86
3.4.2	强夯法加固地基	87
3.4.3	高压喷射注浆加固地基	88
3.5	桩基础施工技术	89
3.5.1	预制桩锤击沉桩	89
3.5.2	预制桩静力压桩	90
3.5.3	泥浆护壁成孔灌注桩	91
3.5.4	套管成孔灌注桩	93
3.5.5	人工挖孔灌注桩	95

3.5.6 干作业螺旋钻孔灌注桩	96
3.6 大型设备基础施工技术	97
3.6.1 大型基础开挖及排水措施	98
3.6.2 支模方案	98
3.6.3 混凝土浇灌工艺	98
4 冶金建设工程结构施工技术	100
4.1 焦炉工程施工技术	100
4.1.1 焦炉大体积混凝土工程施工	100
4.1.2 焦炉筑炉施工	104
4.1.3 焦炉本体设备安装	106
4.2 高炉工程施工技术	107
4.2.1 高炉本体结构安装	107
4.2.2 高炉本体耐火材料	110
4.3 熔融炼铁工程施工技术	113
4.3.1 竖炉、流化床工程施工	113
4.3.2 熔融气化炉工程施工	115
4.4 电炉工程施工技术	118
4.4.1 100t 电炉炉体工程概述	118
4.4.2 100t 电炉炉体工程施工	118
4.4.3 100t 电炉炉体工程安装	119
4.5 转炉及炉外精炼工程施工技术	120
4.5.1 转炉及炉外精炼工程概述	120
4.5.2 转炉及炉外精炼工程安装程序	121
4.5.3 安装方法	121
4.6 连铸机工程施工技术	124
4.6.1 弧形连铸机安装特点	124
4.6.2 安装测量控制网的设置	125
4.6.3 弧形连铸机安装程序	126
4.6.4 板坯弧形连铸机弧形段空间位置的检测与调整	126
4.6.5 弧形连铸机冷态联动试运转	128
4.7 冷/热轧工程施工技术	128
4.7.1 施工平面的利用	128
4.7.2 冷/热轧设备基础施工技术	129
4.7.3 机械设备的安装	129
4.8 综合处理系统工程施工技术	132
4.8.1 炼铁废水的处理与利用	132
4.8.2 连铸机废水处理	133

5 冶金建设工程施工组织技术	135
5.1 流水施工	135
5.1.1 流水施工概述	135
5.1.2 等节奏流水施工	138
5.1.3 异节奏流水施工	139
5.1.4 无节奏流水施工	142
5.2 工程网络计划技术	144
5.2.1 网络计划的分类	144
5.2.2 双代号网络计划	145
5.2.3 单代号网络计划	153
5.2.4 双代号时标网络计划	158
5.3 施工组织设计	161
5.3.1 施工组织概述	161
5.3.2 单位工程施工组织设计	164
5.3.3 施工组织总设计	170
5.3.4 施工组织设计技术经济分析	174
5.4 信息技术在施工组织设计中的应用	176
5.4.1 计算机辅助施工组织设计的概况	176
5.4.2 计算机辅助施工组织设计的内容	177
6 冶金建设工程施工质量控制技术	179
6.1 施工质量控制基础	179
6.1.1 工程项目质量的内涵	179
6.1.2 工程项目施工质量控制	183
6.1.3 施工质量控制的基本形式	187
6.2 施工准备工作质量控制	187
6.2.1 施工图纸及技术资料的质量控制	187
6.2.2 施工测量的质量控制	188
6.2.3 施工技术方案的质​​量控制	188
6.2.4 原材料及机械设备的质量控制	189
6.2.5 质量教育与培训	190
6.3 施工过程质量控制	190
6.3.1 技术交底	190
6.3.2 测量控制	191
6.3.3 计量控制	191
6.3.4 工序控制	191
6.3.5 质量检验	192
6.3.6 工程变更	193

6.3.7 成品保护	193
6.4 验收过程质量控制	193
6.4.1 质量验收的划分	193
6.4.2 质量验收的要求及内容	194
6.4.3 质量验收程序和组织	195
7 冶金建设项目安全与环境管理技术	197
7.1 概述	197
7.1.1 项目安全与环境管理目的和任务	197
7.1.2 工程项目职业健康安全与环境管理的特点	198
7.1.3 工程项目职业健康安全与环境管理体系	199
7.2 建设工程项目安全管理	206
7.2.1 安全管理制度建设	206
7.2.2 建设工程施工事故的分类	207
7.2.3 事故处理程序	208
7.3 建设工程项目环境管理	210
7.3.1 项目环境管理的程序	210
7.3.2 项目环境管理的工作内容	210
7.3.3 项目现场环境保护措施	210
7.4 建设工程项目风险管理	212
7.4.1 工程项目风险识别	212
7.4.2 工程项目风险分析与评价	214
7.4.3 工程项目风险应对	216
参考文献	218

1 综 述

1.1 冶金工程基础知识

金属通常具有高强度和优良的导电性、导热性、延展性,其中部分金属还具有放射性。除汞外,金属在常温下都是以固体状态存在。在目前已知的 112 种元素中,金属元素 72 种,非金属元素 22 种。金属元素中,黑色金属元素 3 种,有色金属元素 69 种。金属元素根据其性质、用途、产量及其冶炼方法的特点,各有不同的分类方法。既可分为铁金属和非铁金属两大类:铁金属指铁和铁基合金,其中包括生铁、铁合金和钢,非铁金属则指铁及铁合金以外的金属元素;也可分为黑色金属和有色金属两大类:即将铁、铬、锰归为黑色金属,将铁、铬、锰以外的金属归为有色金属。可见,人们所指的黑色金属即铁金属,有色金属即非铁金属。

人们常将用矿石或精矿生产金属的工业部门称为冶金工业。矿石和精矿是由各种有用矿物组成的,从矿石或精矿中冶炼加工成多种金属材料,运用于人们生产、生活的各个领域,从而构成了冶金工业的有机联系。所以,国民经济各部门所使用的黑色金属、有色金属和稀有金属都是冶金工业的产品。只有冶金工业产品的不断增长,才有工业、农业、交通运输业,乃至当代崛起的第三产业的迅速发展和提高。

随着科学技术的迅猛向前发展,工业生产不断地朝原子能、高速、高温、高压及自动化和遥控方向发展,钢铁产品的质量、品种和性能都远远不能达到当代科技要求的水平,这就需要各种有色金属作为铁的添加剂而形成各种合金钢,如加入铬、镍、钨、钛、钒等元素,可以使钢材增加某种特殊性能。随着钢铁工业的迅速发展和壮大,对于推动汽车、造船、机械、电器等工业的发展和经济腾飞都发挥了至关重要的作用。

20 世纪 90 年代中期,在改革开放政策的推动下,我国钢铁材料工业进入了持续、快速的发展阶段,取得了举世瞩目的辉煌成就,其主要的标志就是 1995 年我国生铁产量超过 1 亿吨。1996 年我国钢产量首次突破 1 亿吨,2003 年我国钢产量首次突破 2 亿吨,跃居世界第一位,也是全球第一个年产钢量突破 2 亿吨的国家,在中国钢铁工业发展历史上具有里程碑重大意义。目前,我国钢铁工业在经济快速发展的拉动下,全行业实现持续、高速发展,在结构调整、品种质量、降低消耗、提高经济效益、走新型工业化道路、可持续发展等各方面均取得了新的进步。据国家统计局统计数据,2009 年,我国粗钢、生铁和钢材产量分别为 5.6784 亿吨、5.4375 亿吨和 6.9244 亿吨,粗钢产量占全球总产量的百分比提高至 47%。

1.1.1 冶金工程概论

冶金是一门研究如何经济地从矿石或精矿和其他材料中提取金属,并使之经过加工处理,适于人类应用的科学。

广义的冶金包括矿石的开采、选矿、冶炼和金属加工。由于科学技术的进步和工业的发展,采矿、选矿和金属加工已形成各自独立的学科。因而通常所说的冶金,是指矿石或精矿

的冶炼。

冶金主要是采用化学的方法,因而又常被称为化学冶金;同样,冶金是由原料中提取金属,也常被称为提取冶金。

冶金和其他学科领域一样,涉及的范围很广,它与化学、物理化学、热工、化工、仪表、机械、计算机等学科有极其密切的关系。由于原料条件的不同和金属性质的差异,冶金方法是多种多样的。根据冶炼方法的不同,冶金方法大致可分为四种类型:

(1)火法冶金。火法冶金是在高温条件下,使矿石或精矿中的有用矿物部分或全部在高温下进行一系列的物理化学反应,达到提取、提纯金属与脉石和其他杂质分离的目的。高温的获得,可以外加燃料,个别的也可以利用自身的反应生成热。比如,硫化矿的氧化焙烧可产生大量的热,不需要外部加入燃料。此过程没有水溶液参加,故又称为干法冶金。目前,金属冶炼仍以火法冶金占主导地位。

(2)湿法冶金。湿法冶金在低温下(一般低于 100°C ,现代湿法冶金的高温高压过程,其温度可达 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$),常温(或低于 100°C)常压或高温($100\sim 300^{\circ}\text{C}$)高压下,用溶剂来处理矿石和精矿,并在低温溶液中进行一系列的物理化学反应,达到提取、提纯金属与脉石和其他杂质分离的目的。由于绝大部分溶剂为水溶液,故也称水法冶金。该方法主要包括浸出、分离、富集和提取等工序。湿法冶金的设备和操作都比较简单,是很有发展前途的冶金方法。

(3)电冶金。它是利用电能来提取、提纯金属的方法,可分为电热冶金和电化学冶金。

电热冶金与火法冶金类似,其不同之处是电热冶金的热能由电能转换而成,火法冶金则以燃料燃烧产生高温热源。但两者的物理化学反应过程是基本相同的。

电化学冶金是利用电化学反应,使金属从含金属盐类的溶液或熔体中析出。如果是低温水溶液,在电化学作用下,使金属从含金属盐类的水溶液析出(如铅电解精炼和锌电积),称为水溶液电化学冶金,亦可列入湿法冶金之中。如果是高温,在电化学作用下,使金属从含盐类熔体中析出的(如铝电解)为熔盐电化学冶金。它不仅利用电能的化学效应,而且也利用电能转变为热能加热金属盐类成为熔体。因此,熔盐电解也可列为火法冶金的一类。

(4)粉末冶金。它是制取金属或用金属粉末作为原料,经过成形和烧结,制取金属材料。要想得到大块的致密金属和金属零部件,可采用粉末冶金的方法。

粉末冶金由以下几个主要工艺步骤组成:配料、压制成形、坯块烧结和后处理。对于大型的制品,为了获得均匀的密度,还需要采取静压(各方向同时受压)的方法成形。粉末冶金的生产工艺与陶瓷产品的生产工艺非常相近。这种方法对于制造切削用的硬质合金(碳化钨、碳化钛等难熔碳化物的混合物)刀头特别重要,钨、铌、钽等高熔点块状合金一般用粉末冶金法制造,致密的钛零件也可用粉末冶金法生产。粉末冶金工艺发展很快,现在常常用来制作减磨材料、摩擦材料、结构材料、刀具和模具材料、过滤材料等。

冶金方法的选择和应用,有时可能是单一的,有时可能是既有火法又有湿法的联合使用过程。采用哪种方法提取金属,按怎样的顺序进行,很大程度上取决于金属及其化合物的性质、所用的原料以及要求的产品性能。冶金方法基本上是火法和湿法。钢铁冶金主要用火法,而有色金属冶金则火法和湿法兼有。电冶金是获得高纯度金属的一种有效办法,火法和湿法的产品常常是作为初级产品,通过电冶金工艺进一步提纯。粉末冶金实际上是把金属原料粉制成块状金属和零件的过程,是对其他冶金方法的一种补充,在一定程度上也可以看

做是一种加工工艺。

冶金方法的采用,正面临着能源的节省、环境保护以及综合利用的紧迫问题。在一定程度上,它支配着冶炼厂的生产、设计、建厂和冶金技术的发展。凡是有利于解决这三大课题的技术和方法,都受到普遍的重视,并得到迅速的发展。如重金属无污染提取冶金,世界上各先进工业国,对重金属硫化矿的火法无污染的直接熔炼,湿法无污染的直接浸出以及其后的全湿法冶金过程等,作了大量的研究工作,并进行了工业性或半工业性的生产。

此外,冶金方法的采用,除了上述四大课题以外,还有冶金过程的机械化、自动化,也是不可忽视的重要方面。

1.1.2 钢铁冶金工艺流程

1.1.2.1 冶金工艺流程

冶金工业是指对金属矿物的勘探、开采、精选、冶炼以及轧制成材的工业部门,包括黑色冶金工业(即钢铁工业)和有色冶金工业两大类。冶金工业是重要的原材料工业部门,为国民经济各部门提供金属材料,也是经济发展的物质基础。

由矿石或精矿提取和提纯金属不是一步可以完成的,需要分为若干个阶段才能实现,但各个阶段的冶炼方法和使用的设备都不尽相同。把各个阶段系统地连接起来,就构成了某一种金属的冶炼的工艺流程。如果把工艺流程用示意图的方法表示出来,就叫做工艺流程图。一条完整的钢铁生产线按工艺可分为:炼焦、烧结球团、炼铁、炼钢、连铸、轧钢等部分。钢铁冶金生产的工艺流程如图 1-1 所示。

1.1.2.2 冶金过程

从钢铁冶金的工艺流程图可知,一种金属的冶炼工艺流程包括几个冶炼阶段,而每一个冶炼阶段可能采用火法、湿法或电冶金的方法。所以,通常把每一个冶炼阶段称为冶金过程。如高炉炼铁是一火法冶金过程,锌焙砂浸出是湿法冶金过程,而净化液电积则为电化冶金过程。冶金过程又可分为许多单元过程。如矿石或精矿的干燥、造球或制团、焙解、焙烧(包括氧化、还原、磁化、氯化等焙烧过程)、烧结、还原熔炼(包括固体碳、氢、一氧化碳,金属热还原等过程)、造钕熔炼、氧化吹炼、火法精炼、浸出或溶出、浸出液的净化、矿浆的絮凝、沉降和澄清、浓缩或浓稠、过滤、洗涤、结晶、离子交换,细菌冶金、氯化冶金、汞齐冶金、真空冶金、蒸馏和蒸发、烟化、水溶液电解、熔盐电解、金属的熔铸等等。

考虑某种金属的工艺流程选择时,应注意分析原料条件(包括化学组成、颗粒大小、脉石和有害杂质等)、冶炼原理、冶炼设备、冶炼技术条件、产品质量和技术经济指标等。另外还有水电供应、交通运输等。根据具体情况,以过程越少、工艺流程越短越好。

由于冶金原料成分的复杂性,使用的冶金设备也是多种多样的。如火法冶金中的高炉、烧结机、沸腾炉、闪速炉、转炉、回转窑、反射炉、鼓风炉、电炉、炉外精炼设备等,湿法冶金中各种形式的电解槽和各种反应器。除此以外,还有收尘设备、液固分离设备。这些设备的使用选择,同样决定着冶金过程的效果,是冶金生产能否取得成功的关键。

需要提及的是,冶炼金属的工艺流程,除了提取提纯金属以外,还要同时回收伴生有价金属,三废(废气、废渣、废液)治理和综合利用等方面的问题。因此,完整的工艺流程是很复杂的,所包含的冶金过程也是很多的。

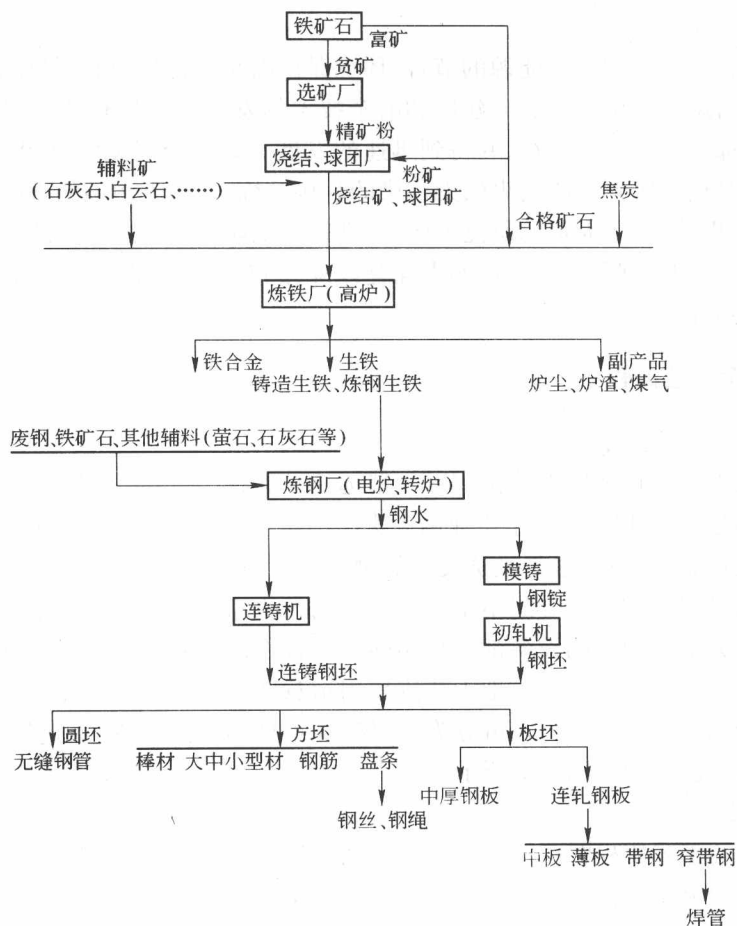


图 1-1 钢铁冶金生产流程简图

1.1.3 钢铁冶金主要设备

1.1.3.1 焦 炉

焦炉又称炼焦炉,如图 1-2 所示。煤炼焦的设备是焦化技术中的关键。

现代焦炉炉体由炭化室、燃烧室和蓄热室三个主要部分构成。一般炭化室宽 0.4 ~ 0.5m、长 10 ~ 17m、高 4 ~ 7.5m,顶部设有加煤孔和煤气上升管(在机侧或焦侧),两端用炉门封闭。燃烧室在炭化室两侧,由许多立火道构成。蓄热室位于炉体下部,分空气蓄热室和贫煤气蓄热室。

现代化焦炉主要部分用硅砖砌筑,火道温度可达 1400℃。成焦时间依炭化室宽度和火道温度不同,一般为 13 ~ 18h。焦炉机械有装煤车、推焦车、导焦车和熄焦车等。由装煤车把煤装入炭化室,炼成的焦炭用推焦车推出,赤热的焦炭经导焦车落入熄焦车内,经水熄或回收热能的干法熄焦,熄过的焦炭放到焦台上,焦炭经过筛选后作为产品外送。

1.1.3.2 高 炉

炼铁一般是在高炉(见图 1-3)里连续进行的。高炉又叫鼓风炉,这是因为要把热空气

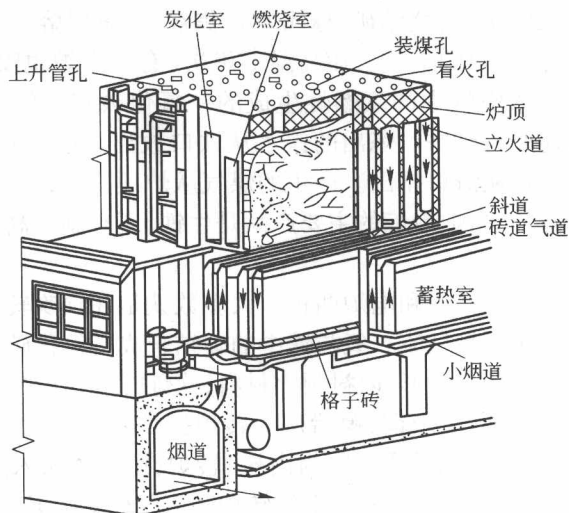


图 1-2 焦炉炉体结构

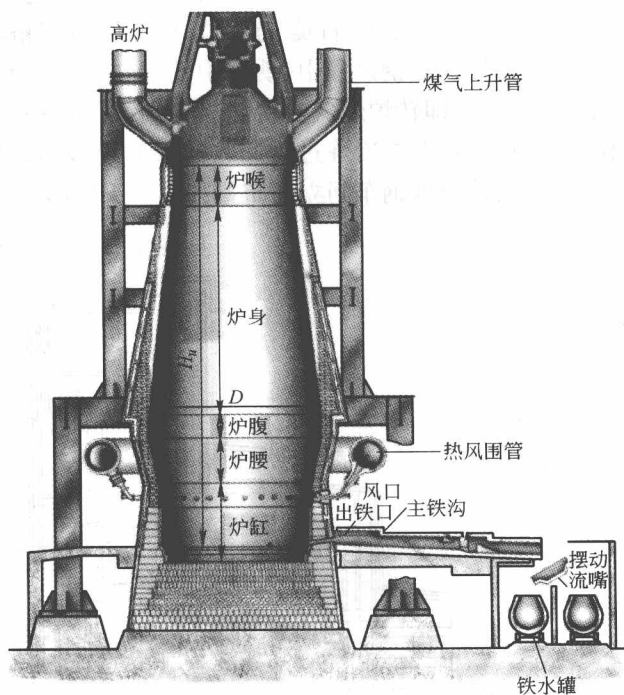


图 1-3 高炉构造模型

吹入炉中使原料不断加热而得名的。高炉所用原料主要是铁矿石(烧结矿、球团矿)、石灰石及焦炭。因为碳的性质比铁活泼,所以它能从铁矿石中把氧夺走,而把金属铁留下。

高炉横断面为圆形的炼铁竖炉,用钢板作炉壳,壳内砌耐火砖内衬。高炉本体自上而下分为炉喉、炉身、炉腰、炉腹、炉缸 5 部分。由于高炉炼铁技术经济指标良好,工艺简单,生产量大,劳动生产效率高,能耗低等优点,故这种方法生产的铁占世界铁总产量的绝大部分。

高炉生产时,从炉顶装入铁矿石(烧结矿、球团矿)、焦炭、造渣用熔剂(石灰石),从位于炉子下部沿炉周的风口吹入经预热的空气。在高温下焦炭(有的高炉也喷吹煤粉、重油、天然气等辅助燃料)中的碳同鼓入空气中的氧燃烧生成的一氧化碳和氢气,在炉内上升过程中除去铁矿石中的氧,从而还原得到铁。炼出的铁水从铁口放出。铁矿石中未还原的杂质和石灰石等熔剂结合生成炉渣,从渣口排出。产生的煤气从炉顶排出,经除尘后,作为热风炉、加热炉、焦炉、锅炉等的燃料。高炉冶炼的主要产品是生铁,还有副产高炉渣和高炉煤气。

1.1.3.3 转炉

目前,炼钢的方法主要有转炉和电炉两种。大多数铁是在顶吹转炉中炼成钢的,铁与废钢混合在一起倒入炉中,吹入氧气流。氧与铁中的碳结合成一氧化碳把碳带走。

转炉炉体用钢板制成,呈圆筒形,内衬耐火材料,吹炼时靠化学反应热加热,不需外加热源,是最重要的炼钢设备,也可用于铜、镍冶炼。转炉按炉衬的耐火材料性质分为碱性(用镁砂或白云石为内衬)和酸性(用硅质材料为内衬)转炉;按气体吹入炉内的部位分为底吹、顶吹和侧吹转炉;按吹炼采用的气体,分为空气转炉和氧气转炉。转炉炼钢主要是以液态生铁为原料的炼钢方法。其主要特点是:靠转炉内液态生铁的物理热和生铁内各组分(如碳、锰、硅、磷等)与送入炉内的氧进行化学反应所产生的热量,使金属达到出钢要求的成分和温度。炉料主要为铁水和造渣料(如石灰、石英、萤石等),为调整富裕热量,可加入废钢及少量的冷生铁块和矿石等。在转炉炼钢过程中,铁水中的碳在高温下和吹入的氧生成一氧化碳和少量二氧化碳的混合气体,即转炉煤气。转炉煤气的发生量在一个冶炼过程中并不均衡,且成分也有变化,通常将转炉多次冶炼过程回收的煤气经降温、除尘,输入储气柜,混匀后再输送给用户。氧气顶吹转炉炼钢车间立面布置如图1-4所示。

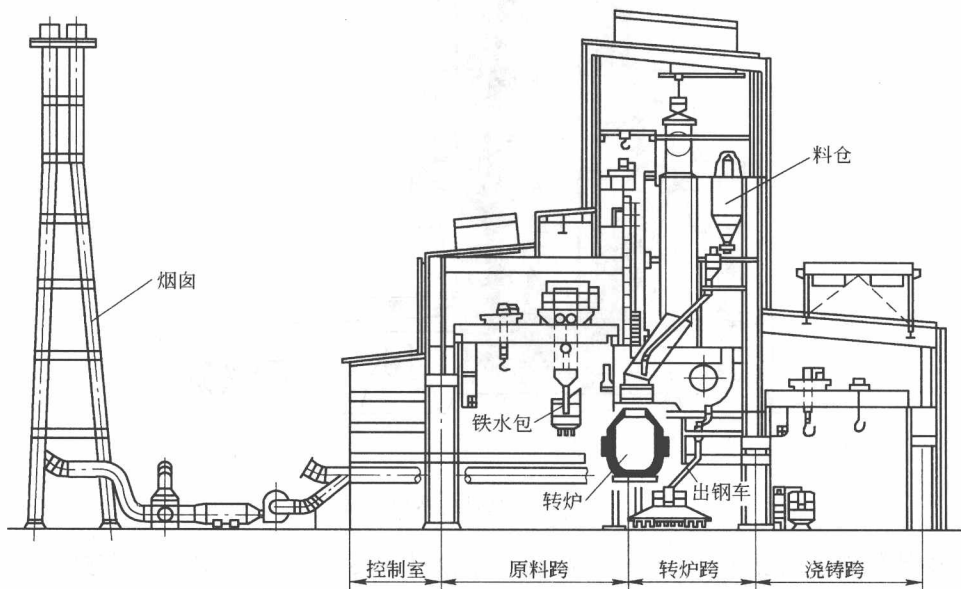


图 1-4 氧气顶吹转炉炼钢车间立面布置

1.1.3.4 电炉

电炉(见图1-5)主要用于冶炼优质钢和合金钢。目前电炉正在向大型、超高功率以及

计算机自动控制等方面发展。电炉炼钢设备包括机械设备和电气设备两部分。

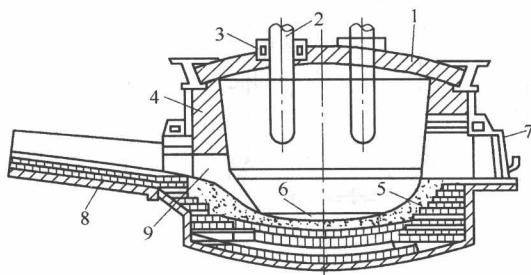


图 1-5 电炉炉体结构图

1—炉盖；2—电极；3—水冷圈；4—炉墙；5—炉坡；6—炉底；7—炉门；8—出钢口；9—出钢槽

电炉是利用电热效应供热的冶金炉。电炉设备通常是成套的,包括电炉炉体、电力设备(电炉变压器、整流器、变频器等)、开闭器、附属辅助电器(阻流器、补偿电容等)、真空设备、检测控制仪表(电工仪表、热工仪表等)、自动调节系统、炉用机械设备(进出料机械、炉体倾转装置等)。

同燃料炉比较,电炉的优点有:炉内气氛容易控制,甚至可抽成真空;物料加热快,加热温度高,温度容易控制;生产过程较易实现机械化和自动化;劳动卫生条件好;热效率高;产品质量好等。冶金工业上电炉主要用于钢铁、铁合金、有色金属等的熔炼、加热和热处理。电炉在冶金炉设备中的份额逐年上升。电炉可分为电阻炉、感应炉、电弧炉、等离子炉、电子束炉等。

1.1.3.5 连铸

转炉生产出来的钢水经过精炼炉精炼以后,需要将钢水铸造成不同类型、不同规格的钢坯。连铸工段就是将精炼后的钢水连续铸造成钢坯的生产工序,主要设备包括回转台、中间包、结晶器、拉矫机等。

在连续铸造、真空吸铸、单向结晶等铸造方法中,使铸件成形并迅速凝固结晶的特种金属铸型。结晶器是连铸机的核心设备之一,直接关系到连铸坯的质量。

40多年来,连铸生产技术取得了巨大进展。连铸机的机型,由最初的立式发展到立弯式、弧形式、椭圆式、水平式(见图1-6),铸机机身的高度由20~30m降低至3~5m。铸机的流数(一台铸机同时浇注铸坯的根数称为这台铸机的流数)也由最初的一机单流,发展成了一机多流或多机多流。连铸机浇注的钢种,已由普碳钢发展到了合金钢、不锈钢等几乎所有钢种。铸坯的断面形状也由简单的方形、矩形、圆形,发展到中空圆形、工字形、多角形、H形、T形。

在连铸工艺中,连铸机拉坯辊速度控制是连铸机的三大关键技术之一,拉坯速度控制水平直接影响连铸坯的产量和质量,而拉坯辊电机驱动装置的性能又在其中发挥着重要作用。

电磁搅拌器的实质是借助在铸坯液相穴中感生的电磁力,强化钢水的运动。具体地说,搅拌器激发的交变磁场渗透到铸坯的钢水内,就在其中感应起电流,该感应电流与当地磁场相互作用产生电磁力,电磁力是体积力,作用在钢水体积元上,从而能推动钢水运动。

1.1.3.6 轧机

轧机是实现金属轧制过程的设备。连铸工段的钢坯经加热后,首先经过粗轧机轧制,以

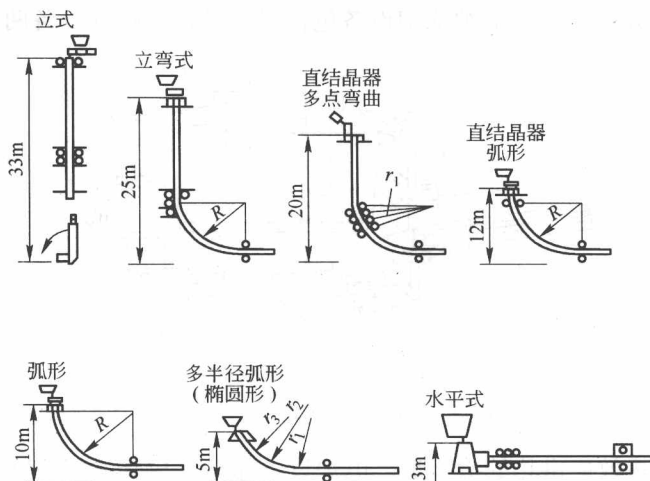


图 1-6 各种连铸机的机型简图

后再经过中轧、精轧后才能成为成品。粗轧机的尺寸决定了能够进行加工的最大钢坯尺寸。一般轧制出的产品直径介于 300 ~ 400mm 的轧机为中轧机。精轧机是最后一道轧制工序，精轧后的产品经剪切和冷却后，即为成品。轧机的组成如图 1-7 所示。

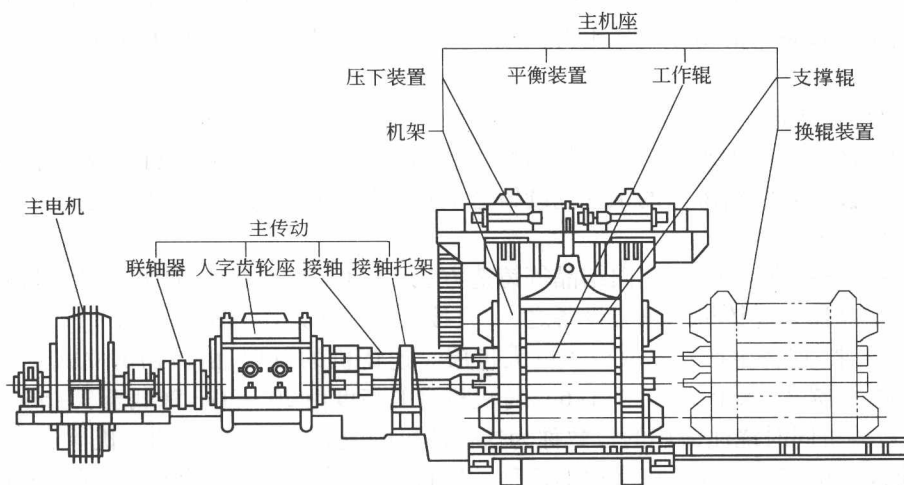


图 1-7 轧机的组成

轧机是实现金属轧制过程的设备，泛指完成轧材生产全过程的装备，包括主要设备、辅助设备、起重运输设备和附属设备等。人们一般所说的轧机往往仅指主要设备。英国于 1766 年有了串行式小型轧机，19 世纪中叶，第一台可逆式板材轧机在英国投产，并轧出了船用铁板。1848 年德国发明了万能式轧机，1853 年美国开始用三辊式的型材轧机，并用蒸汽机传动的升降台实现机械化。接着美国出现了劳特式轧机，1859 年建造了第一台连轧机。万能式型材轧机是在 1872 年出现的。20 世纪初制成半连续式带钢轧机，由两架三辊粗轧机和五架四辊精轧机组成。