



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

炼钢设备 及车间设计

LIANGANG SHEBEI JI CHEJIAN SHEJI

王令福 主编

(第2版)



冶金工业出版社

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

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

炼钢设备及车间设计

(第2版)

主 编 王令福
副主编 杨治立 周书才
主 审 郑沛然

北 京
冶金工业出版社
2007

内 容 提 要

本书是根据教育部“十一五”普通高等教育教材出版规划编写的,内容涉及炼钢厂或车间熔炼设备、炉外精炼设备和连续铸钢设备以及车间工艺布置设计等问题。全书共分 13 章,主要讲述氧气转炉炉型、转炉炉衬与金属构件、氧气转炉供氧系统、氧气转炉车间原材料供应、电弧炉炉型与水冷挂渣炉壁、电弧炉变压器、电极及其他设备、炼钢过程的物料平衡与热平衡、炉外精炼设备及工艺布置、连续铸钢设备、氧气转炉炼钢车间、电弧炉炼钢车间、炼钢车间烟气净化与回收。

本书可作为高等院校冶金工程专业教材,也可供从事炼钢生产的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼钢设备及车间设计/王令福主编. —2 版. —北京:冶金工业出版社,2007. 8

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5024-4339-9

I. 炼… II. 王… III. ①炼钢设备—高等学校—教材
②炼钢厂—车间—设计—高等学校—教材 IV. TF34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 124703 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 李枝梅 宋 良 美术编辑 王耀忠 版面设计 张 青

责任校对 刘 倩 李文彦 责任印制 丁小晶

ISBN 978-7-5024-4339-9

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

1998 年 10 月第 1 版,2007 年 8 月第 2 版,2007 年 8 月第 2 次印刷

787mm×1092mm 1/16;12.5 印张;330 千字;188 页;2501-5500 册

25.00 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

本书是根据教育部“十一五”普通高等教育教材出版规划而编写的。其主要内容包括炼钢厂(或车间)熔炼设备、炉外精炼设备和连续铸钢设备以及车间工艺布置设计等方面,以主要炼钢方法——氧气转炉炼钢和电弧炉炼钢为重点。

近半个世纪以来,炉外精炼和连续铸钢得到长足的发展。近年来,我国不仅钢产量居世界首位,而且钢铁生产技术接近世界先进水平。在编写过程中,我们注意到当前钢铁生产的这种趋势,对炉外精炼和连续铸钢有比较详细的论述。

本书在编写过程中,参考了炼钢界的专家和学者编写的教材和有关文献,并引用了某些内容,使本书得到充实,在此特别致谢。

重庆科技学院郑沛然审阅了书稿,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书第1、2、3、4、5、10章由重庆科技学院王令福编写;第8、11、13章由重庆科技学院杨治立编写;第6、9章由重庆科技学院周书才编写;第7、12章由重庆科技学院周书才、王令福编写。

书中有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007年4月

目 录

1 绪论	1
1.1 钢铁企业的组成及炼钢生产在整个生产系统中的地位	1
1.1.1 钢铁联合企业的组成及总体布置	1
1.1.2 特殊钢厂(电炉钢厂)生产系统	2
1.1.3 总图	3
1.1.4 改扩建老厂应注意的原则	3
1.2 炼钢厂生产规模与金属平衡	4
1.2.1 炼钢厂生产规模与产品大纲	4
1.2.2 铸坯(或钢锭)需要量的计算	4
1.2.3 炼钢厂的物料平衡	6
1.3 炼钢厂(或车间)设计的内容和程序	8
1.3.1 炼钢厂(或车间)设计的内容	8
1.3.2 设计工作程序	10
2 氧气转炉炉型	11
2.1 顶吹转炉炉型及各部分尺寸	11
2.1.1 转炉炉型及其选择	11
2.1.2 转炉炉型各部分尺寸的确定	12
2.2 顶底复吹转炉炉型和底部供气构件	14
2.2.1 炉型设计	15
2.2.2 底部供气构件	16
3 转炉炉衬与金属构件	19
3.1 转炉炉衬	19
3.1.1 炉衬材质选择	19
3.1.2 炉衬组成及厚度确定	19
3.1.3 炉衬砖型选择	20
3.1.4 转炉炉衬修砌	20
3.2 转炉金属构件	22
3.2.1 炉壳	22
3.2.2 支承装置	23
3.2.3 倾动机构	25

4 氧气转炉供氧系统	27
4.1 氧气的供应	27
4.1.1 供氧系统工艺流程	27
4.1.2 转炉炼钢车间需氧量计算	27
4.1.3 制氧机能力的选择	28
4.2 氧枪	28
4.2.1 喷头类型与选择	29
4.2.2 喷头尺寸计算	33
4.2.3 氧枪枪身设计	35
4.2.4 氧枪装置和副枪装置	38
5 氧气转炉车间原材料供应	41
5.1 铁水供应	41
5.1.1 混铁炉	41
5.1.2 混铁车	41
5.2 废钢的供应	42
5.3 散状材料的供应	43
5.4 铁合金的供应	44
6 电弧炉炉型与水冷挂渣炉壁	46
6.1 电弧炉炉型及主要参数	46
6.1.1 熔池形状与尺寸	46
6.1.2 熔化室尺寸	47
6.1.3 炉门尺寸、出钢口和流钢槽	47
6.1.4 电弧炉炉衬及其厚度	48
6.1.5 电弧炉炉壳	48
6.2 水冷挂渣炉壁	49
6.2.1 铸管式水冷挂渣炉壁	49
6.2.2 板式水冷挂渣炉壁	49
6.2.3 管式水冷挂渣炉壁	50
7 电弧炉变压器、电极及其他设备	51
7.1 变压器容量选择	51
7.1.1 变压器容量确定	51
7.1.2 功率水平的划分	52
7.2 电极及其主要参数	54
7.2.1 电极直径	54
7.2.2 电极极心圆直径	55
7.3 电弧炉机械设备	55

7.3.1 直接导电电极横臂与电极夹持器	55
7.3.2 电极升降机构	55
7.3.3 炉体倾动机构	57
7.3.4 炉盖提升机构	58
7.4 新型 UHP(超高功率)电弧炉	59
7.4.1 高阻抗交流电弧炉	59
7.4.2 直流电弧炉	60
7.4.3 Danarc 电弧炉	60
7.4.4 Korfarc 电弧炉	61
7.4.5 双壳电弧炉	61
7.4.6 竖窑式电弧炉(简称竖炉)	62
7.4.7 Consteel(康斯迪)电弧炉	62
7.4.8 转弧炉	63
8 炼钢过程的物料平衡与热平衡计算	64
8.1 氧气顶吹转炉炼钢物料平衡和热平衡	64
8.1.1 物料平衡计算	64
8.1.2 热平衡计算	70
8.2 电弧炉炼钢物料平衡和热平衡	73
8.2.1 物料平衡计算	74
8.2.2 热平衡计算	85
9 炉外精炼设备及工艺布置	89
9.1 炉外精炼方法的选择	89
9.1.1 炉外精炼的功能	89
9.1.2 各种产品对精炼功能的一般要求	90
9.1.3 选择炉外精炼技术的依据	90
9.2 常见炉外精炼装置	92
9.2.1 钢水循环真空脱气处理(RH 法和 RH-KTB 法)	92
9.2.2 LF 精炼炉	96
9.2.3 真空吹氧脱碳精炼炉(VOD 法)	99
9.2.4 氩氧脱碳精炼炉(AOD 法)	99
9.2.5 喷吹法(TN 法)	100
10 连续铸钢设备	101
10.1 连铸机机型及特点	101
10.1.1 连铸机机型分类	101
10.1.2 各种连铸机的特点	102
10.2 连铸机的主要工艺参数	105

10.2.1	钢包允许的最大浇注时间	105
10.2.2	铸坯断面	105
10.2.3	拉坯速度	106
10.2.4	连铸机的流数	108
10.2.5	铸坯的液相深度和冶金长度	108
10.2.6	弧形半径	109
10.3	连铸机生产能力的确定	110
10.3.1	连铸机与炼钢炉的合理匹配和台数的确定	110
10.3.2	连铸浇注周期计算	111
10.3.3	连铸机的作业率	111
10.3.4	连铸坯收得率	112
10.3.5	连铸机生产能力的计算	112
10.4	连铸机主要设备	113
10.4.1	钢包与中间包的钢流控制系统	113
10.4.2	钢包回转台	114
10.4.3	中间包及其载运设备	115
10.4.4	结晶器及其振动装置	118
10.4.5	二次冷却装置	124
10.4.6	拉坯矫直装置	127
10.4.7	引锭装置	129
10.4.8	铸坯切割装置	130
10.5	压缩浇注和电磁搅拌装置	131
10.5.1	压缩浇注	131
10.5.2	电磁搅拌装置	131
11	氧气转炉炼钢车间	133
11.1	转炉车间组成与生产能力计算	133
11.1.1	转炉车间组成	133
11.1.2	转炉容量和座数的确定	133
11.1.3	车间生产能力的确定	134
11.2	转炉车间主厂房工艺布置	135
11.2.1	原料跨间布置	138
11.2.2	炉子跨布置	141
11.2.3	浇注跨布置	143
12	电弧炉炼钢车间	148
12.1	电弧炉生产技术经济指标与生产能力计算	148
12.1.1	电弧炉主要生产技术指标	148
12.1.2	电弧炉车间生产能力计算	149

12.2 电弧炉车间组成、炉子容量与座数确定	150
12.2.1 电弧炉车间组成	150
12.2.2 炉子容量与座数确定	151
12.3 电弧炉车间工艺布置	151
12.3.1 车间布置类型	151
12.3.2 电弧炉车间主厂房布置实例	152
12.4 电弧炉车间各部分工艺布置	158
12.4.1 原料跨	158
12.4.2 炉子跨(或称熔炼跨)	161
12.4.3 出钢、浇注跨间	164
13 炼钢车间烟气净化与回收	165
13.1 烟气与烟尘	165
13.1.1 烟气特征	165
13.1.2 烟尘的特征	166
13.2 烟气净化方案选择	166
13.2.1 转炉烟气净化方法	166
13.2.2 电弧炉烟气净化方法	167
13.3 烟气净化系统	167
13.3.1 氧气转炉烟气净化系统	167
13.3.2 电弧炉烟气净化系统	172
13.4 烟气净化系统主要设备	174
13.4.1 烟气的收集和冷却烟道	174
13.4.2 烟气净化设备	175
13.4.3 煤气回收设备	181
13.4.4 除尘风机与放散烟囱	181
13.5 含尘污水的处理	182
附 录	184
参考文献	188

1 绪 论

1.1 钢铁企业的组成及炼钢生产在整个生产系统中的地位

目前,钢的生产方法大致可分为两类。一类是氧气转炉生产,另一类是电炉(主要是电弧炉)生产。氧气转炉生产的主要原材料是铁水,大多数情况下铁水由高炉供给,而高炉的主要原材料是铁矿石;转炉生产出来的产品是钢坯(或钢锭),它们还不是最终成品,而必须经由轧钢机轧制成各种类型和规格的钢板、型钢、钢管等最终产品,提供给市场。因此,氧气转炉不可能独立存在,它必须前有炼铁,后有轧钢,共同组成一个钢铁生产的联合体。我们称这样的生产模式为钢铁联合企业。电弧炉的主要原材料是废钢铁,其产品仍然是钢坯或钢锭,需经由轧钢制成最终成品,满足市场需求。在这种情况下,作为成品钢材的一个生产单位,往往由炼钢和轧钢两个部分组成,我们称这样的生产模式为电炉钢厂。

1.1.1 钢铁联合企业的组成及总体布置

1.1.1.1 钢铁联合企业的组成

钢铁联合企业一般应包括炼铁、炼钢、轧钢三个主要生产部门,以及为它们服务的各种辅助生产部门和机构。在很多钢铁联合企业里还包括有炼铁生产之前的采矿、选矿以及烧结、炼焦等生产部门,即庞大的高炉炼铁原料供应与准备系统。

除主要的生产部门之外,钢铁联合企业还必须包含能满足全企业需要的动力设施,诸如:变电站(或自备发电厂),供水、排水及污水处理,热力供应,燃料供应与制备,制氧(及其他生产用气体)生产,机修车间,运输部门,通讯部门及试验研究部门等。

钢铁联合企业工艺流程如图 1-1 所示。

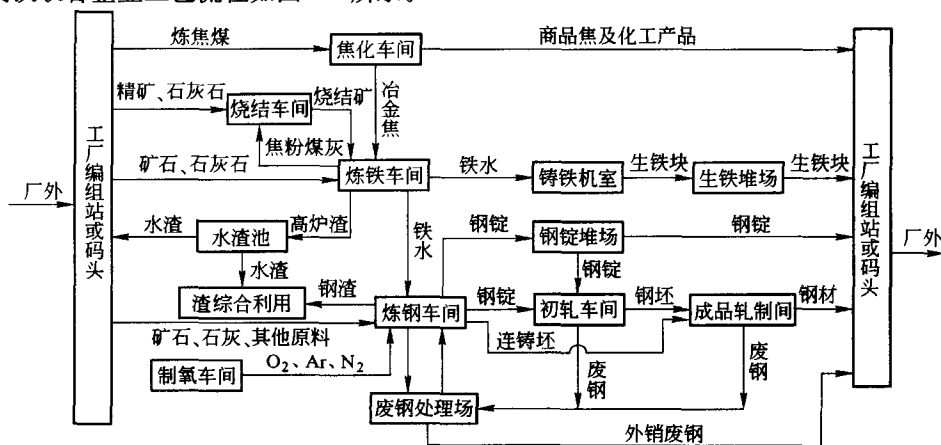


图 1-1 钢铁联合企业工艺流程

组成联合企业的各个生产和辅助部门有密切的联系。首先,原材料供求关系要互相满足,如炼铁车间(分厂)冶炼出来的铁水送至炼钢车间(分厂)及时供应炼钢炉的需要,炼钢车间的连铸钢坯(或合格钢锭)送至成品轧制车间(或开坯车间开坯)轧制成材,而不同规格与成品的轧钢车间之间也存在着坯料供需关系。其次,这种联系还表现在上下工序(车间)之间在生产能力上的相互平衡和相互适应,一旦破坏了这种平衡与适应关系,就会给生产带来不良的影响。动力设施和各辅助车间又是主生产流程的保证,如果辅助原料、燃料、氧气不能及时供给,也会影响主体生产线的正常运行,甚至造成停产。全厂金属料平衡和其他生产必需品的物料平衡表示出这种互相平衡和相互适应的关系。表 1-1 给出钢铁企业主要生产车间原材料的消耗系数,它标志着供需平衡关系,也是钢铁生产的一个重要技术经济指标。

各种原料消耗系数与生产工艺、生产品种、产品规格尺寸有关。例如,轧制板材、管材的原料消耗将大于大尺寸的棒材与型材;连铸坯的钢水收得率高于模铸钢锭。

表 1-1 钢铁企业主要生产车间原材料消耗系数

每吨铁水消耗系数		每吨钢锭消耗系数		每吨钢材消耗系数	
主要原料	消耗系数	主要原料	消耗系数	主要原料	消耗系数
铁矿及烧结矿	1.6~2.0	铁水及废钢	1.10~1.25	钢 锭	1.15~1.25

1.1.1.2 大型企业具有的优势

近十年来,我国钢铁工业发展迅猛。在发展过程中,除了注意发挥已有的中小企业作用外,相当大的注意力是放在建设和改造一批大型的、现代化的钢铁联合企业上。随着我国社会主义市场经济体制的逐步完善,通过兼并、重组、强强联合,一定会出现一些高水平的特大型钢铁联合企业,不仅在我国经济建设中发挥重要作用,而且在国际钢铁市场上施以重大影响。一般说来,大型企业具有以下优点:

- (1) 生产能力强,效率高,各项经济技术指标优于中小型企业;
- (2) 各专业厂(车间)之间运输距离相对缩短,调度更加合理,生产周期相应缩短,单位产品的生产与运输费用降低;
- (3) 能合理地利用资源及本企业生产的各种副产品,开展综合利用,实现良好的环境保护,有利于做到可持续发展;
- (4) 有利于新技术的推广和应用,增强企业的竞争能力;
- (5) 具有良好的生产条件,有利于劳动者的身心健康;
- (6) 便于提升企业的科学管理水平。

因此,世界各国在发展钢铁生产过程中都比较注意发挥大型企业的作用。

1.1.2 特殊钢厂(电炉钢厂)生产系统

近 30 年来,电炉钢在整个世界范围(包括发达国家和发展中国家)都在持续不断地发展,在世界钢的总产量停滞时期,电炉钢比例仍在不断增加。随着小型钢厂(minimill)的迅速发展和直接还原法的完善,电炉钢产量及比重还会继续增加。电炉向大型化、高功率化发展的同时,其冶炼品种也由多炼优质钢、合金钢扩展到生产普通品质的钢种,如建筑用一般钢材和普通的型钢与板材。这是因为在某种条件下电炉炼钢的成本低廉,与其他炼钢设备的冶炼工艺比较占有优势。

我国电炉钢厂多隶属于特殊钢生产系统,产品大多是优质钢、合金钢、特殊用途的钢种。而在另一些小型电炉钢厂,则可能是以冶炼普通碳素钢和一般用途的钢种为主。特殊钢厂里由于

品种质量的要求,其冶炼、加工工艺较为复杂,还需要设置除电弧炉以外的精炼炉、真空熔炼炉、电渣炉等多种类型的设备以适应不同钢种的生产需要。就某些合金钢种的压力加工流程而言,首先应进行锻压开坯(或成材),而后轧制成材,供给用户。特殊钢生产的工艺流程如图 1-2 所示。

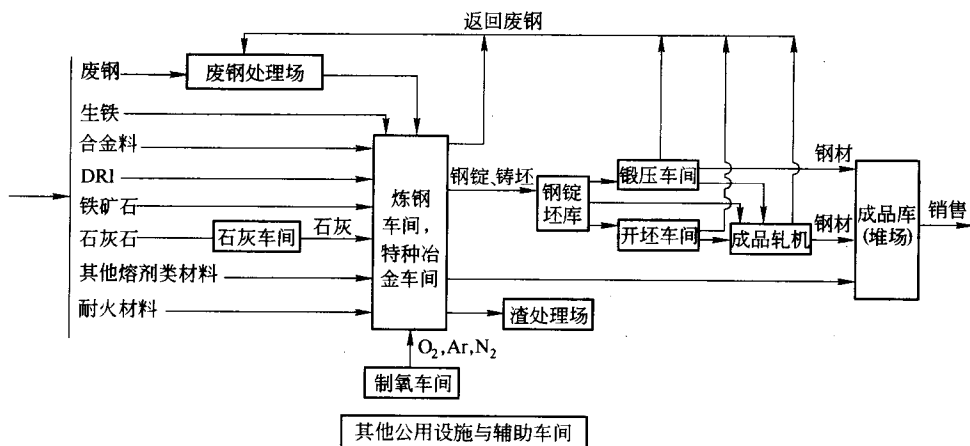


图 1-2 特殊钢生产工艺流程

20 世纪 60 年代以来,国外率先涌现出一大批所谓的小型厂(minimill)。这些厂以废钢为原料(或者包含一部分直接还原铁),其冶炼部分的构成通常是:一座高功率或超高功率电弧炉、一座炉外精炼装置(如 LF 炉)和一台连铸机,生产出来的钢坯热送至紧邻的轧钢车间直接轧制。这种厂结构紧凑,投资省,建设周期短,年产钢可以从万吨到百万吨,品种范围广,由普通碳素钢到优质合金钢。十多年来,这种 minimill 在我国也在不断地建设和发展。

1.1.3 总图

钢铁厂内部各车间在位置上的相互关系构成联合企业(或电炉钢厂)的总平面布置图,简称总图。它表明企业内地面及地下的一切建筑物、构筑物的位置和高度,各种管线在厂区内的分布和铺设情况,交通运输线路,绿化美化等设施的平面位置。总平面布置是总图设计的重要组成部分,各车间与公用设施的布局是否合理会直接影响到能否合理地顺利地组织生产,影响到企业建设投资效益及生产经营成本等一系列问题。总平面布置是一项政策性、系统性、综合性很强的设计工作,涉及的专业范围很广,遇到的问题错综复杂,通常要经过多种方案的技术经济比较,择优选取,以便创造好的工作和生产环境,提高建设投资的经济效益和降低生产成本。

总之,总图设计是设计部门的一个极为重要的工作,总图设计的质量事关大局,会影响到一个厂能否正常运营,能否安全生产,以及长远发展的可能性。总图设计还要与各种专业设计相联系,满足各专业生产车间的需要。炼钢车间工艺设计人员要向总图设计人员提供炼钢车间设计的若干技术资料,以便后者开展工作,诸多具体技术应由双方共同确定,使全厂性、总体性设计能为炼钢生产服务,而炼钢车间这一个局部又应纳入全厂这个整体并服从整体。这就是专业车间设计与总图设计的关系。

1.1.4 改扩建老厂应注意的原则

随着生产、技术的发展,一些厂往往会碰到改建或扩建问题。

改扩建老厂的设计比建新厂(车间)的设计更为复杂,处理技术问题也较为困难。改扩建形式有不同的情况。其一,在原企业场地上改扩建,场地上不增加新建筑物、构筑物,只在车间内部增加设备或更换新技术设备,以强化生产,提高操作技术水平,扩大生产。这种形式(扩大生产)对总图影响不大,但产量增加需要增加运输能力。所以,改扩建的重点将是把运输设施相应地加以调整、改造,以满足扩大生产的需要。其二,扩大原有厂房或增建新厂房以扩大生产,这就必须占据厂区的场地,增加运输能力以及其他设施来配合完成增产计划。其三,在原有企业场地之外扩建,此时如厂区附近有条件(地形、地质条件,运输通道的连接等等)增建厂房,而且生产流程合理,与原生产系统便于沟通,则为企业扩大规模、改善劳动环境提供了便利的场地条件。

改扩建的总平面布置应按照新建厂总平面布置的原则,此外还应考虑以下原则:

(1) 在改扩建时应当尽量利用和发挥原有建筑物、构筑物、运输线路、工业管线等设施的效用,以节约物资,节省投资。但是,当不进行更换、拆迁会影响到将来长期运转和使用上不合理时,则应当合理拆迁、重建,避免留下后遗症。

(2) 扩建、改造时如何减少对正常生产的影响,这在总平面布置中要结合生产工艺、运输、动力供应等过渡措施来考虑,力求不影响或少影响原有设备的正常生产。

1.2 炼钢厂生产规模与金属平衡

1.2.1 炼钢厂生产规模与产品大纲

炼钢厂的生产规模是指该厂年产原钢的数量,即合格钢锭或合格连铸坯或二者之和的年产量。但对于某一个炼钢厂来说,还应区分它的“生产能力”和“实际(或计划)产量”,当设备运转正常,无意外的外界因素影响时,两者实际上相同。但是由于市场因素或其他原因的影响,某些厂可能开工率不足,这样实际产量就会低于生产能力。

炼钢厂的产量是由企业钢材生产的需要决定的。企业的产品计划(即钢材产品的产量、品种、产品规格等)确定了加工工序和加工设备类型,再依加工工序的要求来确定炼钢厂所应提供的铸坯或钢锭的质量与断面形状、尺寸,从而计算出按不同钢种所需供应的坯(或锭)的数量(吨)。这通常称为炼钢厂的产品大纲。

设计炼钢厂时首先应制定产品大纲(或称为设计的产品计划),详细地列出所要熔炼的钢种,各钢种具有代表性的若干钢号,各钢号的产量及在总产量中所占的比例,各钢号铸成连铸坯(或钢锭)的断面形状与尺寸及定尺长度等。为了便于了解各钢种的生产流程,还应当说明各种铸坯(或钢锭)送往哪一个后步加工工序,这样就可使炼钢厂的产品品种、产量、所占比例和去向十分清楚地表述出来。

1.2.2 铸坯(或钢锭)需要量的计算

在决定工厂各轧钢车间钢坯(或钢锭)需要量时,必须知道一吨成品钢材的金属消耗系数。

随着浇注、加热、轧钢等工艺技术的改进,金属消耗系数趋于下降。金属的消耗系数与生产的具体条件有关,如钢的质量(沸腾钢、镇静钢),浇注方法,钢锭重量,钢材品种,以及在轧钢过程中有否中间加热等等。

表 1-2 为各种钢材 1t 成品的总的金属消耗系数,供设计时参考运用。

表 1-2 成品钢材总的金属消耗系数(t/t 钢材)

轨梁轧机	
铁路钢轨	1.26~1.35
电车钢轨	1.40~1.45
钢柱	1.27~1.29
轧制角钢的沸腾钢	1.13~1.15
轧制角钢的镇静钢	1.28~1.30
沸腾钢轧制成的 24~36 号钢梁	1.15~1.17
镇静钢轧制成的 24~36 号钢梁	1.29~1.31
沸腾钢轧制成的 45、55、60 号钢梁	1.20~1.22
镇静钢轧制成的 45、55、60 号钢梁	1.33~1.35
管坯	1.26~1.33
沸腾钢钢坯	1.13~1.15
镇静钢钢坯	1.28~1.30
大型轧钢机	
矿山用钢轨	1.27~1.32
垫板	1.16~1.20
鱼尾板	1.22~1.28
钢梁槽钢	1.15~1.18
型钢轧机	
轧型钢的沸腾钢	1.15~1.18
轧型钢的镇静钢	1.26~1.30
汽车拖拉机用钢	1.35~1.40
汽车用钢	1.32~1.38
铬镍钢	1.32~1.35
汽车轮盘	1.41~1.47
汽车板簧	1.33~1.38
薄板坯	1.09~1.11
槽钢及钢梁	1.15~1.18
管坯轧机	
管坯	1.15~1.18
线材轧机	
普通线材	1.15~1.16
高碳钢线材	1.30~1.32
钢板轧机	
普通碳钢厚钢板	
用沸腾钢轧成	1.33~1.40
用镇静钢轧成	1.50~1.65
燃烧室用钢板	1.80~1.90
热轧薄钢板	
用沸腾钢轧成	1.28~1.31
用镇静钢轧成	1.39~1.41
汽车拖拉机酸洗钢板	
用沸腾钢轧成	1.32~1.34
用镇静钢轧成	1.44~1.46
合金钢板	1.70~1.80
冷轧钢板	1.33~1.35

续表 1-2

酸洗钢板	1.36~1.38
屋顶钢皮	1.34~1.36
开坯轧机	
型钢用沸腾钢初轧坯	1.12~1.14
型钢用镇静钢初轧坯	1.22~1.25
钢轨用初轧坯	1.23~1.28
沸腾钢板坯	1.12~1.15
镇静钢板坯	1.27~1.32
合金钢板坯	约 1.55
成品钢管的坯料消耗	
钻管	1.12~1.13
钻探套管	1.09~1.14
无咬口钻探管	1.08~1.13
容器钢管	1.06
压缩泵用管	1.085~1.11
裂化用管	1.135
石油管	1.09
不锈钢管	1.26
蒸汽过热器用管	1.08

1.2.3 炼钢厂的物料平衡

炼钢厂生产的物料平衡,是指某一时期进入该厂的各项原材料的量,与同一时期生产出来的合格坯(锭)量,排出的炉渣、工业垃圾、废气以及可回收的烟尘等的量,所作的平衡计算。也就是一个炼钢厂生产的投入与产出的实物量的平衡关系。炼钢过程消耗的原料以金属料(钢铁原料与合金料)量为最大,所以物料平衡中宜以金属料平衡为主。

物料平衡计算是以实际生产中统计的技术经济指标为依据,应当选用生产上的平均先进指标(如原材料的单位消耗和收得率,合格率等)作为设计的指标进行计算。而各项指标又与不同的生产流程、设备的类型(不同种类的熔炼炉及其容量大小)以及所熔炼的钢种密切相关。因此,选用计算资料时必须认真考虑,并且用这些指标来代表设计方案的技术可行性和经济合理性。原料的单位消耗是指平均单位合格产品所需用的原料量。表 1-3、表 1-4 是转炉炼钢与电弧炉炼钢主要消耗指标,可供计算物料平衡时参考。表 1-3、表 1-4 资料引自国家行业标准 YB9058—92(炼钢工艺设计技术规范)。

表 1-3 转炉熔炼主要消耗指标

序 号	项 目	单 位	转 炉 容 量		
			<30t	30~100t	>100t
1	钢铁料	kg/t 坯	1130	1120	1100
2	石 灰	kg/t 坯	70	60	50
3	炉 衬	kg/t 坯	10	6	4
4	氧 气	m ³ /t 坯	70	60	55

注:1. 表中指标为每吨连铸坯的消耗指标,如换算为钢水需除以 0.95;

2. 氧气消耗系吹炼过程用氧(未包括废钢处理用氧)。

表 1-4 电弧炉熔炼主要消耗指标

序 号	项 目	单 位	电炉功率水平	
			RP	HP, UHP
1	金属料, 其中:	kg/t 钢水	1070~1120	1020~1120
	钢铁料	kg/t 钢水	1050~1080	1050~1080
	合金料	kg/t 钢水	20~40	20~40
2	石 灰	kg/t 钢水	40~70	40~70
3	电 极	kg/t 钢水	5~7	3~5
4	炉衬耐火材料	kg/t 钢水	10~20	4~10
5	钢包耐火材料	kg/t 钢水	4~10	4~10
6	氧 气	m ³ /t 钢水	15~30	15~30

注:RP——普通功率,HP——高功率,UHP——超高功率。

计算炼钢厂生产的物料平衡的意义在于:

- (1) 对一定规模的炼钢厂,显示出它的输入与输出任务的大小,即炼钢厂吞吐量的定量概念。由此又可以选定各种原材料输入,成品与废品的输出应采用的运输方式。计算所得运输任务的大小也是进行总图运输设计的依据。
- (2) 由物料消耗量设计各原材料的储存量与储存容器容积或存放场地面积。
- (3) 所选用指标的优劣直接反映设计的经济合理与否,特别是金属料的消耗与部分金属在生产流程中的循环往复更能显示所设计流程的先进与否,显示金属利用的水平。图 1-3、图 1-4 是模铸工艺和弧形连铸机连铸热装工艺的金属料投入产出与损失(流失不能回收的部分)平衡图。对于生产厂都应有如图 1-3、图 1-4 所示类型的金属平衡图,对于拟建的炼钢厂,设计时也必须要有此种金属料平衡的计算。图 1-3、图 1-4 引自《炼钢》,1988No. 2,48—52。炼钢车间设计时也必须要有此种金属料平衡的计算。

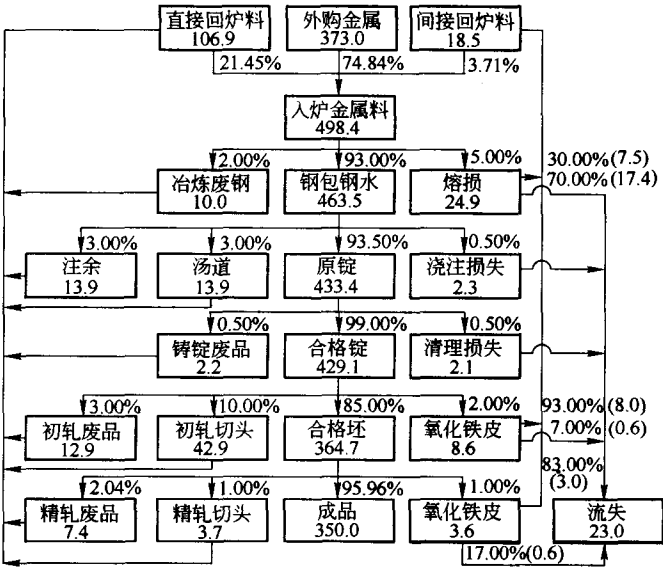


图 1-3 模铸工艺的金属料流程图(单位:1000t/a)

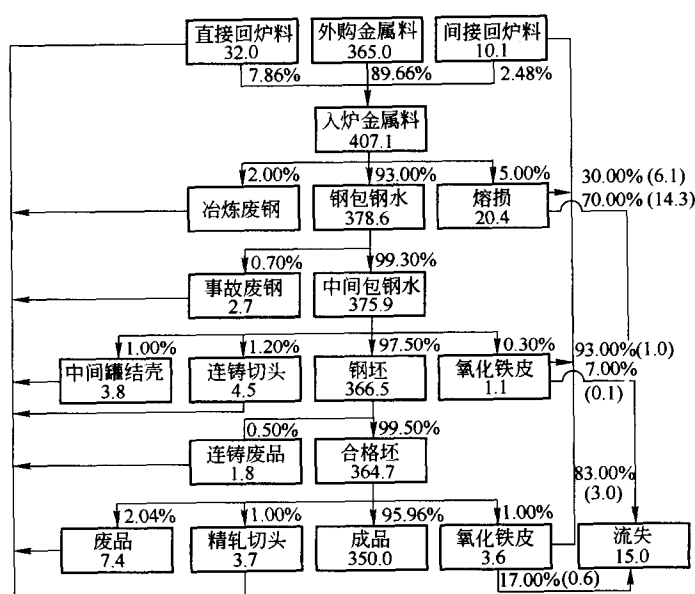


图 1-4 常规弧形连铸机连铸热装工艺的金属料流程图(单位:1000t/a)

图 1-3、图 1-4 均为年产 35 万 t 成品钢材(以线、棒材为例计算)的规模,由于所采用的生产工艺不同,故生产过程中各阶段的金属收得率不同,同时也各有一定的金属流失而不可回收。简化计算时,间接回炉料可以不加考虑,因其占比例很小且生产中未必充分利用。生产过程中作为直接回炉料的那一部分返回废钢分别为全部炉料的 21.45% 和 7.86%,它与成品量之比高达 30.5%(模铸)和 9.1%(连铸-热装),占钢水量的 23% 和 8.5%。这部分返回废钢料的比值意味着有如此比率的金属在反复经历着装料、熔炼、加工、报废、回收和再次循环过程。无论哪种过程,总有这部分金属永不会成为合格产品而仅仅在往复循环,滞留在工厂内部。当然在往复循环周期之内,还要照例消耗一定的能量、人工、运输、材料与设备费用。所以,返回废钢的合理利用,是钢厂配料的重要环节之一,在特殊钢厂生产中尤为重要,目的是优质废钢用于优质钢的重熔,并有利于回收合金元素。

从外购金属料的利用来看,可把它分为有效的(成为合格产品)和无效的两组,无效的外购金属包括循环回炉料和小部分流失金属,它们在最终产品数量上是无效的。无疑,无论是从环境保护还是从生产经济效益出发,都应通过先进的工艺技术,提高金属回收率,以尽量减少这种无效外购金属的数量。

1.3 炼钢厂(或车间)设计的内容和程序

1.3.1 炼钢厂(或车间)设计的内容

1.3.1.1 炼钢厂(或车间)设计的依据

炼钢厂(或车间)的设计工作应按照基建程序来安排,每一段工作均应以批准的前一段设计文件为依据,非经批准不得任意修改。设计之前,应从有关领导部门取得设计任务书或建设单位提出的设计委托书。设计任务书或委托书是有关部门或厂家,根据国家计划或当地计划,经过充分讨论研究之后制定的。