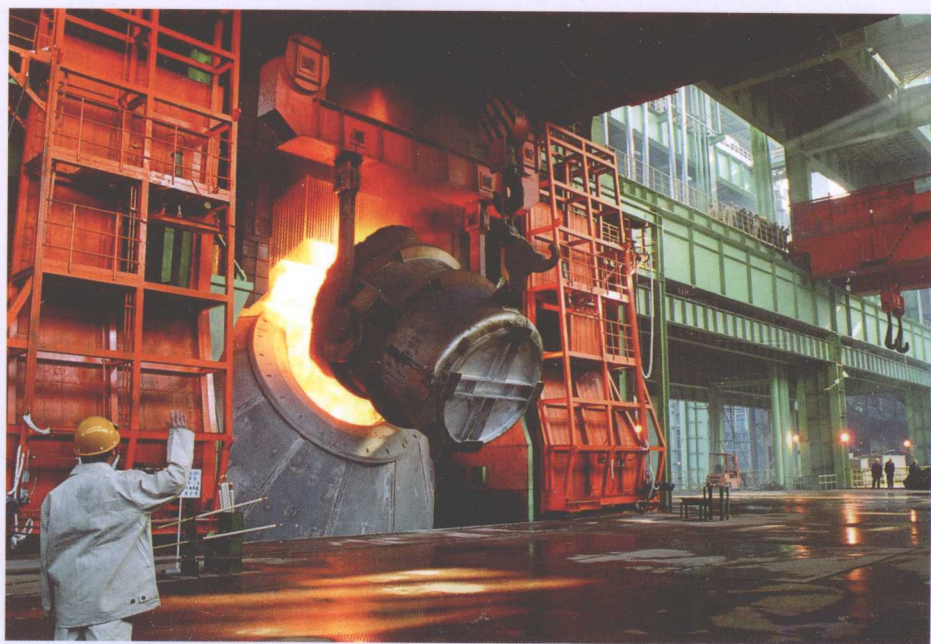


高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

炼钢厂设计原理

王令福 主编



冶金工业出版社

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

高等学校规划教材

炼钢厂设计原理

主 编 王令福
副主编 杨治立 周书才
主 审 廖建云

江苏工业学院图书馆
藏书章

北 京
冶金工业出版社
2009

内 容 提 要

本书是根据高等院校冶金工程专业钢铁厂设计原理课程(炼钢)教学大纲编写的。内容主要包括:炼钢厂设计概论、氧气转炉设计、氧气转炉车间原材料供应、氧气顶吹转炉氧枪设计、电弧炉炉型、电弧炉设备、炼钢过程物料平衡与热平衡计算、炉外精炼设备及工艺布置、连续铸钢、氧气转炉炼钢车间设计、电弧炉炼钢车间设计、炼钢车间烟气净化与回收。

本书主要作为高等学校冶金工程专业本科教学用书,也可供冶金企业相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼钢厂设计原理/王令福主编. —北京:冶金工业出版社,
2009.4

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-4798-4

I. 炼… II. 王… III. 钢铁厂—设计—高等学校—
教材 IV. TF089

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 031060 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 李枝梅 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 石 静 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-4798-4

北京印刷一厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2009 年 4 月第 1 版,2009 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;14.75 印张;390 千字;226 页;1-3000 册

29.00 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

本书是根据高等院校冶金工程专业钢铁厂设计原理课程(炼钢)教学大纲,在多年来讲授该门课程讲稿的基础上,广泛参考有关文献资料编写而成。书中论及当代主要的两种炼钢方法——氧气转炉炼钢和电弧炉炼钢,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。

近半个世纪以来,炉外精炼和连续铸钢得到了长足的发展。近年来,我国不仅钢产量达到世界第一,而且钢铁生产技术接近世界先进水平。根据当前钢铁生产的趋势,书中对炉外精炼和连续铸钢做了比较详细的论述。

在编写过程中,作者参考了有关文献,并引用了一些内容,使本书得到充实,在此特向文献作者致谢。

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

中冶赛迪工程技术股份有限公司廖建云先生审阅了全部书稿,提出了修改意见,在此表示衷心感谢。

本书主要作为高等院校冶金工程专业学生的专业教材,也可作为炼钢课程设计和毕业设计的主要参考资料,并可供从事炼钢设计、科研、生产的人员参考。

书中不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2008年10月

目 录

1 炼钢厂设计概论	1
1.1 钢铁生产流程的组成及总体布置	2
1.2 炼钢厂生产规模与金属平衡	5
1.3 炼钢厂设计的内容和程序	10
思考题	12
2 氧气转炉设计	13
2.1 氧气顶吹转炉炉型及各部分尺寸	13
2.2 转炉炉衬	16
2.3 转炉金属构件	20
2.4 顶底复吹转炉炉型和底部供气构件	27
思考题	37
3 氧气转炉车间原材料供应	38
3.1 铁水的供应	38
3.2 废钢的供应	40
3.3 散状材料的供应	41
3.4 铁合金的供应	42
3.5 氧气的供应	44
思考题	45
4 氧气顶吹转炉氧枪设计	46
4.1 喷头类型与选择	46
4.2 喷头尺寸计算	50
4.3 氧枪枪身设计	54
4.4 氧枪装置和副枪装置	57
思考题	59
5 电弧炉炉型	60
5.1 普通电弧炉炉型及主要参数	60
5.2 新型 UHP(超高功率)电弧炉	63
思考题	70

6 电弧炉设备	71
6.1 变压器容量选择	71
6.2 电极及其主要参数	74
6.3 电极升降机构与电极横臂	75
6.4 炉体倾动机构	78
6.5 炉盖开闭机构	79
6.6 水冷炉壁与水冷炉盖	80
思考题	84
7 炼钢过程的物料平衡与热平衡计算	85
7.1 氧气顶吹转炉炼钢物料平衡和热平衡	85
7.2 电弧炉炼钢物料平衡和热平衡	94
思考题	109
8 炉外精炼设备及工艺布置	110
8.1 炉外精炼方法的选择	110
8.2 常见炉外精炼装置	113
思考题	124
9 连续铸钢设备	125
9.1 连铸机机型及特点	125
9.2 连铸机的主要工艺参数	128
9.3 连铸机生产能力的确定	133
9.4 连铸机主要设备	136
9.5 压缩浇注和电磁搅拌装置	153
思考题	155
10 氧气转炉炼钢车间设计	156
10.1 转炉车间组成与生产能力计算	156
10.2 转炉车间主厂房工艺布置	158
10.3 转炉全连铸车间布置实例	174
思考题	178
11 电弧炉炼钢车间设计	179
11.1 电弧炉生产技术经济指标与生产能力计算	179
11.2 电弧炉车间组成、炉子容量与座数确定	181
11.3 电弧炉车间工艺布置	182
11.4 电弧炉车间各部分工艺布置	189
思考题	195

12 炼钢车间烟气净化与回收	196
12.1 烟气与烟尘	196
12.2 烟气净化方案选择	199
12.3 烟气净化系统	200
12.4 烟气净化系统主要设备	206
12.5 含尘污水的处理	214
思考题	215
附 录	216
附录 I 可压缩等熵流函数表 理想气体: $\gamma = 1.4$	216
附录 II 浇注设备资料	220
参考文献	226

1 炼钢厂设计概论

一个多世纪以来,钢铁生产工艺流程经过长时间的探索、发展和选择,目前只剩下两种主要的工艺流程。一种是以氧气转炉炼钢为中心的钢铁联合企业生产流程;另一种是以电弧炉炼钢为中心的电炉厂生产流程。

氧气转炉生产的主要原料是铁水,大多数情况下由高炉供给,而高炉的主要原料是铁矿石。转炉生产出来的产品是钢坯或钢锭,它们还不是最终成品,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,以及其他辅助原材料的生产和供给系统,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。电弧炉炼钢的主要原料是废钢铁或直接还原铁(DRI),其产品仍然是钢坯或钢锭,需经由轧钢机轧制成最终产品,供市场需要。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。随着电弧炉采用高功率或超高功率,炉外精炼、连续铸钢、连续轧钢等一系列技术的发展和废钢资源的足量积累,自20世纪60~70年代起,由于资源和环境的原因,“废钢—电弧炉(HP或UHP)—(精炼)—连铸—连轧”的钢生产工艺流程显示出强劲的发展势头(参见表1-1),与传统的钢铁联合企业工艺相比较,这种新型的电弧炉钢厂又称短流程工艺。在21世纪,这两种生产工艺流程并存发展,互相渗透,后者比前者显示出更加广阔的发展空间,根据社会资源结构的变化和技术进步的程度,两者最终达到一个最佳的平衡发展状态。

表 1-1 世界主要钢生产国的生产情况

国 别	钢 产 量	年 代			
		1950 年	1980 年	1990 年	2000 年
美 国	钢总产量/万 t	8784.8	10379	8890	10099
	其中:平炉钢/%	89.07	11.41	3.6	0
	电炉钢/%	6.23	29.49	36.8	47.0
	氧转炉钢/%		48.22	59.1	53.0
	连铸钢/%	0	20.32	67.4	96.4
日 本	钢总产量/万 t	529.8	11139.5	11030	10644
	其中:平炉钢/%	80.66	0	0	0
	电炉钢/%	15.65	24.46	31.4	28.81
	氧转炉钢/%	①②	75.54	68.6	71.19
	连铸钢/%	0	59.49	95.2	97.3
德、法、意、英	钢总产量/万 t	422.3	10479.2	10070	10898
	其中:平炉钢/%		3.43	0	0
	电炉钢/%		27.53	31.27	39.5
	氧转炉钢/%	①	约 60	68.73	60.5
	连铸钢/%	约 0	约 41.8	93.64	约 96

续表 1-1

国 别	钢 产 量	年 代			
		1950 年	1980 年	1990 年	2000 年
中 国	钢总产量/万 t	60.6	3712.1	6635	12579
	其中:平炉钢/%	85.25	32.04	19.77	1.5
	电炉钢/%	12.29	19.14	21.13	约 24
	氧转炉钢/%	②	48.74	58.91	约 58
	连铸钢/%	0	6.2	22.32	83.4
世 界	钢总产量/万 t	18990	71690	77022	82847
	其中:连铸钢/%	0	29.9	59.6	86.0

注:(1) ①②部分空气转炉钢等未记入,因此总数小于 100%;
(2) 2003 年、2004 年、2005 年、2006 年中国钢产量分别为 2.201 亿 t、2.72 亿 t、3.53 亿 t、4.23 亿 t。

1.1 钢铁生产流程的组成及总体布置

1.1.1 钢铁联合企业

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、烧结和炼焦等生产部门,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:变配电站(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、通讯部门以及试验研究部门等。

钢铁联合企业工艺流程如图 1-1 所示。

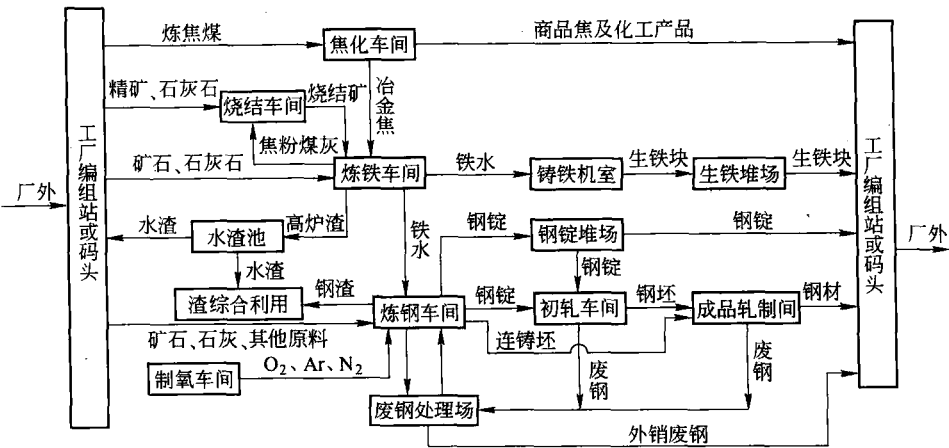


图 1-1 钢铁联合企业工艺流程

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,如炼铁厂冶炼出来的铁水送至炼钢厂,及时供应炼钢炉的需要,炼钢厂的连铸钢坯(或合格钢锭)送至轧钢厂(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之间在生产能力上的相互平衡和相互适应,如果一旦破坏了这种平衡与适应的关系,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,如辅助原料、燃料、氧气不能及时供给也会影响主体生产线,甚至造成停产。全企业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 1-2 给出钢铁生产过程主要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等。

表 1-2 钢铁企业主要生产车间原料消耗系数

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迅猛发展。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的日益发展,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产生重大影响。

一般说来,大型企业具有以下优势:

- (1) 生产能力大,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 电弧炉钢厂

近 30 余年来,电弧炉炼钢在整个世界范围(包括发达国家和发展中国家)都在持续不断地发展,电弧炉钢在世界钢的总产量中所占的比例在不断增加。20 世纪 60 年代以来,国外率先涌现出一大批所谓的“小钢厂”(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(HP)或超高功率(UHP)电弧炉 + 一座炉外精炼装置(如 LF 炉) + 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。这种厂具有结构紧凑、投资省、建设周期短、节省能源消耗、改善对环境的污染、可建在产品最终用户市场附近、劳动生产率高等优点,年产钢可以从万吨到百万吨,品种范围广,从普通碳素钢材到优质合金钢钢材。由此可知,所谓“小”是与传统的钢铁联合企业比较,工艺流程相对较短,也称“短流程”。十多年来,这种短流程钢厂在我国也在不断地开发和发展。

在我国电弧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。而在另一些小型电弧炉钢厂,则可能是以冶炼普通碳素钢和一般用途的钢种为主。在特殊钢厂

里,由于品种质量的要求,其冶炼与加工工艺较为复杂,也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。

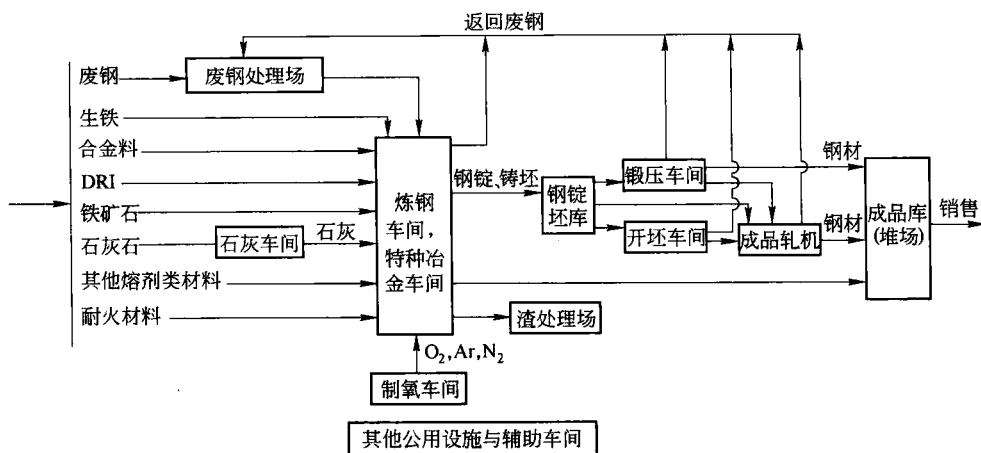


图 1-2 特殊钢厂生产流程

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(或电弧炉钢厂)的总平面布置图,简称总图。它表明企业内部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,影响一个厂能否正常运营,能否安全生产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需要。炼钢车间工艺设计人员要向总图设计专业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,使全厂总体性设计能为炼钢生产服务,而炼钢车间这一个局部设计又应纳入全厂这个整体设计并服从整体。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。

改建、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。其一是在原企业场地上改、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,但产量增加而需要增加运输能力。所以,改建、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。其二是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。还有一种情况是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。

改建、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)在改建、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,当不进行改换、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、改建时尽量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,二者实际上相同。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设备能力。

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,再依照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铸坯(或钢锭)需要量时,必须知道 1t 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。一般情况下,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。

表 1-3 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 1-3 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 桩	1.27 ~ 1.29
轧制角钢的沸腾钢	1.13 ~ 1.15

续表 1-3

轨梁轧机	
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

续表 1-3

钢板轧机	
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
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 1-4 和表 1-5 是转炉炼钢和电弧炉炼钢主要消耗指标,可供计算物料平衡时参考。表 1-4 和表 1-5 资料引自国家行业标准 YB 9058—92(炼钢工艺设计技术规定)。

表 1-4 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 1-5 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 和图 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上述两图所示类型的金属平衡图,对于拟建的炼钢厂,设计时也必须此种金属料平衡的计算。炼钢车间设计时也必须此种金属料平衡的计算。

图 1-3 和图 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。为简化计算,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%(模铸)和 7.86%(连铸),而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

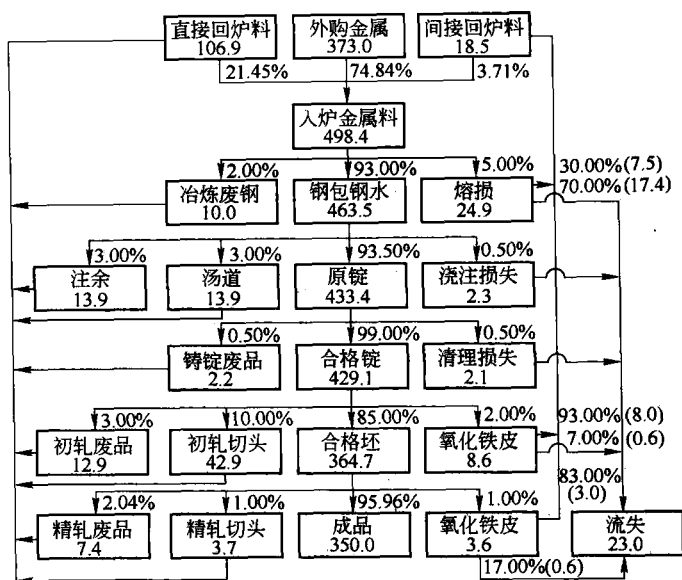


图 1-3 模铸工艺的金属料流程图(单位:kt/a)

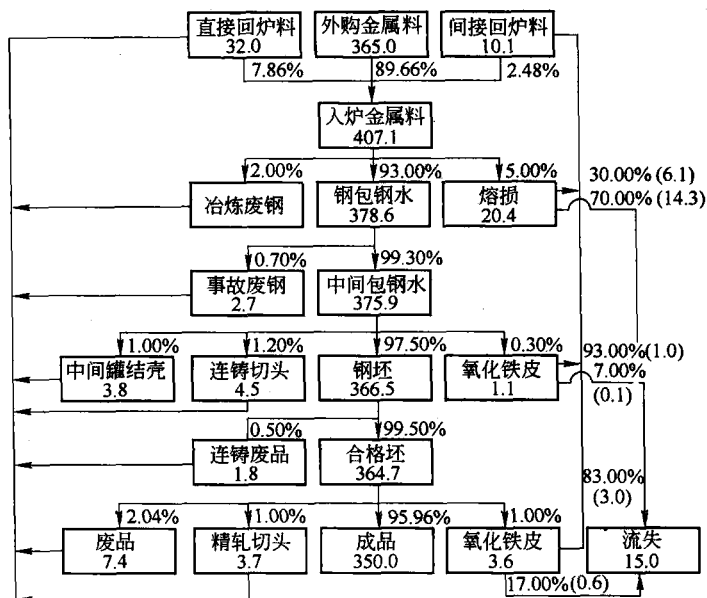


图 1-4 常规弧形连铸机连铸热装工艺的金属料流程图(单位:kt/a)

熔,并有利于回收合金元素。

从外购金属料的利用来看,可把它分为有效利用(成为合格产品)和无效的两组,无效的外购金属即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 炼钢厂设计的内容和程序

1.3.1 炼钢厂设计的内容

1.3.1.1 炼钢厂设计的依据

炼钢厂设计的依据是甲方或厂家提出的经政府有关部门核准的设计项目建议书,它可能是整个钢铁企业设计内容的一部分,也可能是单独的一个炼钢厂。此外,对于炼钢厂中部分设施,如炼钢炉炉体、连铸机等单项工程,也可单独设计。另外,炼钢厂设计的依据,除了项目建议书外,有一些依据需由相邻专业提供,例如对于转炉全连铸钢厂设计来说,主要包括:

(1) 炼钢的生产规模(万 t/a),要注明一期和二期,或者是否要留有未来发展的余地。

(2) 产品的品种,包括钢种和产品尺寸形式(此项可由轧钢专业按总任务书转提)。

(3) 铁水成分,包括铁水中 C、Si、Mn、P、S 等元素的含量,以及 V、Ti、Nb 等微量元素的含量(此项可由炼铁专业按总任务书转提)。

(4) 氧气转炉的容量和座数(委托单项转炉设计时要说明,做全车间设计时可作指定;如果转炉是在现有厂房内的改造项目,则尚需提供转炉周围的厂房尺寸和图纸)。

(5) 连铸机浇铸的各种连铸坯断面尺寸、单机的生产能力、要求的连铸机流数和台数、要求的连铸机类型(如弧形多点矫直,立弯弧形多点矫直等)和基本半径。如果连铸机是在现有厂房内增建或改建项目,则需提供连铸机周围的厂房尺寸和图纸。

(6) 对于转炉全连铸炼钢厂整体设计,需提供到达车间的基本原料(石灰、萤石、富铁矿、氧化铁皮等)的成分和粒度,废钢(尤其是外供废钢)的类型和品质,可供应的各种能源的状况,可供耐火材料(主要是炉衬材料)的类型和品质等,并且提出这些物品的运输方式。

(7) 对于转炉全连铸炼钢厂整体设计,甲方或厂家的有关具体要求,如采用新技术的水平,已有配套辅助设备的利用,投资的使用和限定,要求选用的有关配套设备如混铁车容量和炉外精炼的类型等,以及该地区的有关风俗习惯等。

(8) 我国现有的有关工业建设和生产的法律、制度和规定等,尤其是关于钢材的质量品种标准、环境保护法、能源政策、劳动保护法及冶金建设的规定等,必须严格遵守和认真执行。

1.3.1.2 炼钢厂设计的目的和基本内容

炼钢厂设计的目的是要建设新的生产厂,扩建或改建旧有企业使之更适合国民经济发展的需要,提高产量和质量,改善生产环境。设计的任务是要对建设单位作出技术与经济的详细规划,确定企业的生产经济状况、技术经济指标,以及可能的工程建设进度计划。设计中所拟定的劳动人员编制和建设投资估算与概算,是企业招工定额、建立人员编制和申请拨付投资或贷款的依据。

炼钢车间设计一般应包括下列各项基本内容:

- (1) 车间工艺设计;
- (2) 车间机械设备设计;
- (3) 供电设施设计,电讯系统设计,照明设计;
- (4) 给水、排水(包括污水处理)设计;
- (5) 厂房通风与局部的采暖、通风设计;
- (6) 厂房与设备基础及其他构筑物设计;
- (7) 环境保护与安全卫生设计。

显然上述众多设计内容应由各种专业设计人员共同协作完成,各专业之间形成一个完整的综合体,不同专业为一共同目的而互相协作,密切配合,并由该项目的总设计师(项目总负责人)