

00900

转 · 炉 · 炼 · 钢

主 编 龚 尧

副主编 王素华 赵文秀

冶 金 工 业 出 版 社

现代钢铁工业技术

转 炉 炼 钢

主 编 龚 尧

副主编 王素华 赵文秀

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书共分五篇24章，系统地介绍了宝钢炼钢厂300t氧气转炉的铁水系统、废钢系统、副原料及铁合金系统、转炉系统、钢水炉外精炼、铸锭系统、炉渣处理及粒铁回收系统、耐火材料及其砌筑，通风除尘系统、水处理系统、转炉烟气冷却系统、环境保护及综合利用设施以及供配电、通讯、仪表、计算机等方面主要技术内容，其中包括有关工艺参数的计算与选择、设备结构特点等。

本书主要按工艺环节分章编写，着重于实用技术方面介绍。可供从事炼钢工作的科研、设计、生产、施工等方面的工程技术人员和大专院校有关专业师生参考。

现代钢铁工业技术

转 炉 炼 钢

主 编 龚 尧

副主编 王素华 赵文秀

(内部发行)

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街原机械部北楼31号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 48 字数 1153 千字

1991年5月第一版 1991年5月第一次印刷

印数 00,001~800 册

ISBN 7-5024-0764-2

TF·170 定价 24.70 元

出版说明

几年来冶金工业部引进了不少先进技术和设备，并且在消化和吸收这些先进技术、先进设备方面做出了成绩。

为了使冶金系统广大工程技术人员、工人更全面更系统地了解我国引进的先进技术和设备性能，在消化和吸收这些新技术新设备过程中有所提高，有所创新，加速我国钢铁工业的技术改造，提高我国的冶金科技水平，冶金工业部组织编写了《现代钢铁工业技术》丛书，准备分册陆续出版，由我社内部发行。这套丛书包括《烧结》*、《烧结点火炉》*、《炼焦与煤气精制》*、《炼焦化学产品的精制》、《炼铁》*、《转炉炼钢》、《小方坯连铸》*、《连轧钢管》、《热连轧机自动控制》、《水处理设施》(上*、下册)、《计算机》、《仪表控制》、《电气工程》等。

本书是这套丛书中的一种，它结合引进的先进技术，介绍了宝钢300t转炉炼钢厂的炼钢工艺、设备、电气、计算机、自动控制及公用设施等方面的内容。

带*号的已出版发行。

一九八九年十一月

前 言

为了做好宝钢工程的消化移植引进技术的推广工作，适应我国钢铁工业发展的需要，便于炼钢工作者较全面地了解和掌握宝钢300t大型氧气转炉炼钢的新技术、新工艺、新设备和设计概貌及国内外氧气转炉炼钢技术的情况，我们特编写了《现代钢铁工业技术——转炉炼钢》一书。

本书比较系统地介绍了宝钢300t转炉炼钢厂的炼钢工艺、设备、电气、计算机、自动控制及公用设施等方面的内容，并适当结合了国内外转炉炼钢的有关技术，以便今后在转炉炼钢厂建设和改造中有所借鉴。

本书由上海冶金设计研究院组织直接参加过宝钢炼钢工程引进技术谈判和负责对口设计及建设全过程的技术人员进行编写。

编委：龚尧、王素华、赵文秀、王永康、潘克强、黄显镇、虞和祥

主编：龚尧

副主编：王素华、赵文秀

参加编写人员：龚尧、王素华、秦鸿俊、潘克强、谭燮坤、谢正新、虞和祥、苏者洲、赵文秀、王文琳、滕自尊、朱继宏、黄显镇、奚绍芬、徐鑫海、张瑞祥、缪作为

全书编写工作由王永康、谭燮坤同志具体组织，并得到了院内外有关单位和同志们的大力支持和帮助，在此表示谢意。

编者1989年11月

目 录

第一篇 转炉炼钢工艺

第一章 总体设计	1
第一节 设计前提条件.....	1
第二节 总体布置.....	11
第三节 引进新技术.....	14
第四节 投资.....	20
第五节 技术经济指标.....	23
第二章 铁水炉外脱硫	25
第一节 铁水炉外脱硫技术的引进及其方法的选择.....	25
第二节 处理规模和主要工艺流程.....	28
第三节 脱硫剂的选择和消耗量的确定.....	36
第四节 脱硫剂喷吹的工艺条件及其工艺效果的评定指标.....	41
第五节 脱硫剂的喷吹装置.....	49
第六节 防溅和防爆措施.....	69
第七节 对宝钢铁水炉外脱硫工艺的评述.....	75
第三章 废钢系统	83
第一节 废钢供应及处理.....	83
第二节 废钢装料间.....	88
第四章 副原料及铁合金系统	95
第一节 副原料系统.....	95
第二节 铁合金系统.....	107
第五章 转炉系统	114
第一节 主要工艺设计参数.....	114
第二节 转炉主车间工艺布置.....	135
第三节 转炉操作.....	144
第四节 转炉复合吹炼.....	160
第六章 钢水炉外精炼	171
第一节 RH真空脱气.....	171
第二节 RH-OB.....	190
第三节 钢包吹氩.....	196
第七章 铸锭系统	205
第一节 车铸形式的选择.....	205
第二节 车间设计.....	207
第三节 宝钢铸锭系统采用的新技术.....	213

第八章 钢渣处理及综合利用	220
第一节 钢渣处理.....	220
第二节 钢渣综合利用.....	241
第九章 耐火材料及其砌筑	247
第一节 转炉炉衬砖及材质要求.....	247
第二节 转炉炉衬寿命及其喷补.....	252
第三节 转炉砌筑.....	257
第四节 铸钢系统用耐火材料.....	270
第五节 铁水系统用耐火材料.....	292
第六节 RH真空处理系统用耐火材料.....	298

第二篇 炼钢机械设备

第一章 铁水系统机械设备	305
第一节 铁水脱硫机械.....	305
第二节 铁水称量台车.....	311
第三节 铁水扒渣机.....	314
第二章 转炉系统机械设备	321
第一节 转炉及其倾动设备.....	321
第二节 氧枪及其升降装置.....	332
第三节 副枪装置.....	340
第四节 挡渣球插入装置.....	355
第五节 钢水测温取样装置.....	358
第六节 转炉筑炉塔.....	362
第三章 铸锭系统机械设备	376
第一节 钢水包及滑动水口.....	376
第二节 钢水包台车.....	377
第三节 钢水包倾翻装置.....	378
第四章 锭模处理系统机械设备	383
第一节 锭模内壁清刷机.....	383
第二节 底盘倾翻装置.....	386
第三节 扁锭模绝热板自动安装机.....	388
第五章 锭模修理机械设备	391
第一节 锭模外壁钻孔机.....	391
第二节 锭模内壁钻孔机.....	395
第三节 锭模内壁磨削机.....	399
第六章 液压传动与控制	403
第一节 转炉下部烟罩及裙罩升降液压系统.....	403
第二节 第二文氏管R挡板液压伺服控制系统.....	410
第三节 OG除尘风机用液力偶合器给油系统.....	416

第四节	RH真空脱气室升降液压系统	423
第五节	整模准备机械手液压系统	431
第六节	脱锭起重机及其液压系统	435

第三篇 公用设施

第一章	环境保护及综合利用设施	442
第一节	环境保护	442
第二节	综合利用	446
第二章	通风除尘和空调技术	448
第一节	转炉烟气净化及回收系统	448
第二节	转炉二次除尘系统及铁水处理除尘系统	466
第三节	其他通风除尘系统	476
第四节	空气调节系统	479
第三章	水处理技术	483
第一节	净循环水处理系统	483
第二节	浊循环水处理系统	488
第三节	水质管理	514
第四章	转炉烟气冷却装置	517
第一节	转炉烟气冷却方式	517
第二节	密闭循环热水冷却装置	517
第三节	汽化冷却装置	518
第四节	烟罩与烟道	520

第四篇 供配电、电气传动及通讯设备

第一章	供配电设备	527
第一节	电力负荷	527
第二节	电源系统	529
第三节	配电方式	532
第四节	继电保护	542
第五节	操作及监视	547
第六节	电缆防火措施	547
第二章	电气传动及控制设备	553
第一节	转炉倾动装置电气传动设备	553
第二节	氧枪及副枪的自动控制装置	589
第三节	副原料、铁合金输送系统电气控制及程序控制装置	611
第四节	起重运输机械电气设备	632
第五节	炼钢厂特殊电气设备	657
第三章	通讯设备	667
第一节	工业电视装置	667

第二节	通话装置.....	675
第三节	有线广播装置.....	695

第五篇 计算机及仪表

第一章	计算机.....	697
第一节	炼钢过程计算机硬件及系统的组成.....	697
第二节	炼钢过程计算机的应用功能（一）——生产过程管理系统.....	710
第三节	炼钢过程计算机的应用功能（二）——转炉系统.....	714
第四节	炼钢过程计算机的应用功能（三）——RH真空脱气处理系统.....	726
第五节	炼钢过程计算机的应用功能（四）——铸钢系统.....	733
第二章	仪表.....	735
第一节	转炉系统仪表装置.....	735
第二节	转炉附属设备仪表装置.....	749
第三节	副原料及铁合金输送设备仪表装置.....	753
第四节	炉前仪表室仪表设备的配置.....	757

第一篇 转炉炼钢工艺

第一章 总体设计

第一节 设计前提条件

工厂设计的前提条件，应该是可行性研究或预可行性研究论证的通过，即对产品方案、产品前途、市场预测、采用工艺、设备选择、主副原料供应、燃料能源、水电供应、交通运输、综合利用、环境保护、操作安全、人员培训、修理能力、投资筹措和经济效益等各方面论证的通过。转炉炼钢厂设计的前提条件也不例外。工厂设计的前提条件，其范围相当广泛，但重点是工艺设备的选择。转炉炼钢工厂，由于产量大、品种多、生产节奏快且生产复杂，选用先进的工艺设备较困难，难以取得好的生产效果。根据宝钢转炉炼钢厂的筹建经验，下列几点设计前提条件应予以重视。

一、要编制合理的产品方案

产品方案是工厂建设和设计的重要依据。有了合理的产品方案，再加上先进的工艺设备，就有可能节约投资和缩减管理费用，为合理生产及提高经济效益创造条件。

为适应市场的需要，希望转炉炼钢厂生产的品种越多越好；但是从工艺布置、设备选用方面来考虑就要有一定的限制。因为品种增加就不得不增加厂房面积和投资，还会降低设备利用率。对于现代化的大型转炉，问题更加突出。

经过全面慎重考虑，宝钢炼钢厂的产品方案中没有列入硅钢、不锈钢和钢丝绳钢等品种，方案的重点是油井管钢、高压锅炉管钢等钢种。根据这个产品方案，就形成了宝钢炼钢厂现在这样的设计。表1-1-1是宝钢炼钢厂产品方案中各钢种的产量及生产比例。表1-1-2是宝钢油井管钢的生产比例表。

产品方案除了各钢种产量及生产比例外，还必须确定代表钢种及其化学成分，以便确定副原料和铁合金品种用量以及锭模的锭型、连铸钢种和生产手段等等具体技术问题。表1-1-3至表1-1-9列出宝钢炼钢厂产品方案中，各代表钢种的化学成分；表1-1-10所示为宝钢的锭模及连铸尺寸。炼钢厂为此设计了11种锭型，连铸机生产3种厚度的板坯。

二、采用精料冶炼

现代化冶炼技术关键之一，是采用精料冶炼。没有精料就无法进行现代化冶炼，就炼不出优质钢种。为了采用计算机系统来进行生产管理、对各种主副原料和铁合金等，不但要求精料而且还要有一定的设定范围。这点对于大型转炉更加突出。

对铁水成分，如C、Si、Mn、S、P和杂质都有规定，铁水温度在宝钢规定高炉炉前挡渣器前出口温度，须大于1500℃。废钢除有一定的规定尺寸外，也必须清除杂质保持洁净。这些问题本篇后面有专章论述。

宝钢产品方案中各钢种产量及生产比例

表 1-1-1

钢 种		钢锭及坯产量1000 t / a			最终阶段 生产比例 %	脱 氧
		1 号 高炉阶段	2 号 高炉阶段	2号高炉 最终阶段		
管 钢	油井管钢	333	343	368	5.67	镇静钢
	高压锅炉管钢	29	30	33	0.51	镇静钢
	锅炉管钢	54	56	60	0.93	镇静钢
	普通钢管钢	213	220	235	3.62	镇静钢
	外供钢管钢	22	23	24	0.37	镇静钢
	计	651	672	720	11.10	
钢 锭	焊条钢	201	207	222	3.42	压盖钢
	钢轨钢	62	64	68	1.05	镇静钢
	低合金钢	175	181	193	2.98	镇静钢
	碳素结构钢(普碳钢)	804	830	888	13.69	压盖钢
	计	1242	1282	1371	21.14	
	板 用 钢	热轧碳素结构钢(普碳钢)	1066	1065	1140	17.58
深冲用钢		54	55	59	0.91	镇静钢
低合金钢		108	111	119	1.84	镇静钢
螺旋焊管钢		—	34	36	0.56	镇静钢
计		1228	1265	1354	20.88	
钢 锭 合 计		3121	3219	3445	53.12	
连 铸 坯	碳素结构钢(普碳钢)	—	489	523	8.06	镇静钢
	Riband钢	—	487	520	8.02	镇静钢
	深冲铝镇静钢	—	1102	1177	18.15	镇静钢
	低合金钢	—	449	480	7.40	镇静钢
	船用碳素低合金钢	—	198	212	3.27	镇静钢
	螺旋焊管钢	—	120	128	1.97	镇静钢
	计	—	2845	3040	46.88	
钢锭 + 连铸坯		3121	6064	6485	100.00	

宝钢油井管钢的生产比例表

表 1-1-2

P110 P105 ^① 等	N80	J55 H40
40%	40%	20%

①其中还包括API标准中的E级、C75、C95、G105、S135。

根据产品方案，宝钢炼钢厂对副原料、铁合金要求比较严格，后面列出初始要求与最终确认的规格。表1-1-11是宝钢炼钢用副原料的规定规格。表1-1-12是铁水脱硫剂规定的成分。

从表1-1-11、1-1-12中，可以看出日方的初始要求，都是高于最后确认的规格。例如，副料铁矿石的SiO₂含量“最后确认”比“初始要求”提高了，这就意味着石灰用量增加，渣量增多。又如国内锰矿石一般含锰较低，谈判中曾要求将锰放宽到>28%，但是加锰矿石的目

油井管钢的化学成分

表1-1-3

材质名称	用途	化学成分, %											RH
		名称	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Mo	V	
J65	油管	37Mn5	0.35 0.40	0.15 0.35	1.25 1.50	≤0.035	≤0.035	≤0.020					✓
		42MnMo7	0.40 0.45	0.15 0.35	1.60 1.90	同上	同上	≤0.035			0.15 0.25		✓
C76	套管1型 油管2型	37Mn5	0.35 0.40	0.15 0.35	1.25 1.50	同上	同上	≤0.020				✓	
		42MnMo7	0.40 0.45	0.15 0.35	1.60 1.90	同上	同上	≤0.035		0.15 0.25		✓	
C95	1型 套管2型	41MnV5	0.38 0.43	0.15 0.35	1.20 1.50	同上	同上	≤0.020			0.10 0.15	✓	
		37CrMo4	0.33 0.37	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	同上	0.90 1.10	0.15 0.25			
P110	1型 套管2型	41MnV5	0.38 0.43	0.15 0.35	1.20 1.50	同上	同上	同上			0.10 0.15	✓	
		34CrMo4	0.33 0.37	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	同上	0.90 1.10	0.15 0.25			
P105	套管1型 钻杆2型	41MnV5	0.38 0.43	0.15 0.35	1.20 1.50	同上	同上	同上			0.10 0.15	✓	
		34CrMo4	0.33 0.37	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	同上	0.90 1.10	0.15 0.25			
E	钻杆	42MnMo7	0.40 0.45	0.15 0.35	1.60 1.90	≤0.030	≤0.025	≤0.035			0.15 0.25	✓	
X95	钻杆	34CrMo4	0.33 0.37	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	≤0.020	0.90 1.10	0.15 0.25		✓	
G105	钻杆	34CrMo4	0.33 0.37	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	同上	同上	同上	0.15 0.25	✓	
S135	钻杆	38CrNiMo4	0.35 0.40	0.15 0.35	0.60 0.80	同上	同上	≤0.035	同上	同上	0.15 0.25	✓	

注: “✓”表示该钢种需进行RH真空脱气处理。

输送管道的化学成分

表 1-1-4

材质名称	材质号	化学成分, %										RH
		C	Si	Mn	P	S	Al					
RS134.7	1.0307	0.07	0.15	0.40	≤0.035	≤0.035	≤0.035					
		0.10	0.35	0.60								
RS138.7	1.0457	0.10	0.15	0.40	同上	同上	同上					
		0.14	0.35	0.60								
S143.7 (X42)	1.0484	0.17	0.15	0.75	同上	同上	同上					
		0.20	0.35	1.00								
S147.7 (X46)	1.0829	0.15	0.30	1.00	同上	同上	同上					
		0.18	0.50	1.30								
S153.7 (X52)	1.0837	0.16	0.30	1.30	≤0.035	≤0.035	≤0.035					
		0.20	0.50	1.50								

注: 1. 给定的微量元素V, Nb, H, 2. 根据DIN17172。

锅炉管道的化学成分

表 1-1-5

材质名称	材质号	化学成分, %										RH
		C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo	V		
S135	1.0305	0.07	0.15	0.40	≤0.030	≤0.030	≤0.035					
		0.14	0.35	0.60								
S145	1.0405	0.17	0.15	0.40	同上	同上	同上					
		0.22	0.35	0.60								
18Mo3	1.5415	0.15	0.15	0.60	同上	同上	≤0.015					
		0.20	0.35	0.80				0.25	0.35			
13CrMo44	1.7335	0.13	0.15	0.45	同上	同上	同上					
		0.18	0.35	0.65				0.80	1.00	0.50	0.60	
10CrMo910	1.7380	0.08	0.15	0.45	同上	同上	同上					
		0.12	0.35	0.65				2.10	2.40	0.90	1.10	
14MoV63	1.7715	0.13	0.15	0.45	≤0.030	≤0.030	≤0.035					
		0.17	0.35	0.65				0.35	0.55	0.25	0.30	

注: 根据西德工业标准17176。

專合金鋼管的化學成分

表 1-1-6

材質名稱	材質號	化學成分										RH
		%										
		C	Si	Mn	P	S	Al	Mn	P	S	Al	
St35	1.0308	0.07	0.15	0.40	≤0.035	≤0.035	≤0.035	0.40	≤0.035	≤0.035	≤0.035	
		0.14	0.35	0.60				0.60				
St45	1.0408	0.17	0.15	0.40	同上	同上	同上	0.40	同上	同上	同上	
		0.23	0.35	0.80				0.80				
St55	1.0507	0.30	0.15	0.50	同上	同上	同上	0.50	同上	同上	同上	
		0.36	0.35	0.80				0.80				
St52	1.0831	0.16	0.20	1.20	≤0.035	≤0.035	≤0.035	1.20	≤0.035	≤0.035	0.020	✓
		0.20	0.50	1.50				1.50			0.060	

注：根據DIN1629第2~4章。

耐熱鋼的特殊材質

表 1-1-7

名稱	化學成分										RH		
	%												
		C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo	Ti	W	V	B
12Cr1MoV	0.11	0.15	0.50	0.90	≤0.035	≤0.035	≤0.035	0.25					
		0.14	0.35	0.70				1.10	0.35				
12Cr2MoWB	0.09	0.50	0.45	1.8	同上	同上	同上	0.5	0.10	0.35	0.3	0.004	✓
		0.14	0.70	2.0				0.6	0.15	0.45	0.4	0.007	
12Cr3MoVSiTi	0.10	0.85	0.55	2.6	同上	同上	同上	1.0	0.25		0.25	0.006	✓
		0.14	0.85	3.0				1.2	0.35	0.35	0.35	0.010	

型钢及板用钢化学成分

表 1-1-8

名 称	化 学 成 分						特 殊	备 注
	C	Mn	Si	S	P	%		
型 钢	焊条钢	<0.080	0.5~0.9	0.5~0.7	<0.020	<0.020	一部分钢种含少量V或Ti, 典型钢种在低合金钢中占76%	
	板用钢	0.55~0.65 0.1~0.25 0.12~0.20 0.4~0.46 0.09~0.15 0.14~0.22	0.6~0.9 0.7~2.0 1.2~1.6 0.7~1.0 0.25~0.50 0.3~0.6	<0.04 0.2~0.7 0.4~0.7 1.4~1.9 <0.07 同上	<0.04 <0.035 同上 <0.04 <0.055 同上	<0.100 <0.035 同上 <0.04 <0.045 同上		V或Ti 0.060~0.14
板 用 钢	热轧普碳钢	0.06~0.12 0.09~0.15 0.14~0.22	0.25~0.5 0.25~0.5 0.3~0.6	<0.05 <0.07 同上	<0.055 同上 同上	<0.045 同上 同上	A10.02~0.07 一部分钢种含微量V或Ti	
	深冲用钢	<0.12 0.1~0.25 0.12~0.20	0.25~0.65 0.7~2.0 1.2~1.6	同上 同上 0.2~0.7	<0.020 <0.035 同上	<0.020 <0.035 同上		

连铸坯各钢种的化学成分

表 1-1-9

名 称	化 学 成 分						其 他
	C	Si	Mn	P	S	%	
深冲铂镇静钢	<0.12	<0.07	0.25~0.65	<0.020	<0.020	Al 0.020~0.070	
	0.12~0.20	0.40~0.70	1.20~1.60	<0.035	<0.035		
低合金钢	0.01~0.08	0.03~0.08	0.20~0.40	<0.045	<0.045	Al <0.015	
	0.06~0.12	0.12~0.30	0.25~0.50	<0.040	<0.040		
Q195 1号钢	0.09~0.15	0.12~0.30	0.25~0.50	同上	同上	Ti, V, Nb <0.04%	
	0.14~0.22	0.12~0.35	0.40~0.60	同上	同上		
船用碳素钢	<0.22	0.20~0.60	0.35~0.80	同上	同上	Nb <0.05 <0.05 残余或 <0.06	
	0.12~0.18	<0.35	<1.45	同上	同上		
船用低合金钢	<0.24	同上	同上	同上	同上		
螺旋焊管钢:	<0.25	同上	同上	同上	同上		
X-60							
X-65							

螺旋焊管热轧卷材的强度要求: X-60 YP42.2kgf/mm² (410MPa), TS52.7kgf/mm² (520MPa)
X-65 YP45.7kgf/mm² (450MPa), TS54.1kgf/mm² (530MPa)

宝钢炼钢厂锭型及连铸坯尺寸

表 1-1-10

锭型名称及连铸坯尺寸 ^①		生产比例, %	产量 (钢锭、连铸坯) 1000 t/a			锭模内面尺寸 ^② mm	
			1号高炉 阶段	2号高炉 阶段	2号高炉 最终阶段		
钢	方 锭	HRF 3.2 ^③	20.9	651	672	720	$\frac{673 \times 673}{745 \times 745} \times (2440)$
		HRV-92	7.6	237	245	261	$\frac{887 \times 719}{719 \times 555} \times 2860$
		HRP-11 ^④ HR-11	32.2	1005	1037	1110	$\frac{1018 \times 788}{1026 \times 854} \times 2600$
	扁 锭	HBF-20 ^⑤	5.2	162	166	178	$\frac{1224 \times 901}{1276 \times 979} \times 2600$
		HBF-28 ^⑤	1.0	—	34	35	
		HBP-14	2.0	62	64	68	$\frac{1154 \times 652}{1209 \times 740} \times 2400$
		HBP-16	5.0	155	159	171	$\frac{1010 \times 880}{1065 \times 968} \times 2400$
		HBP-18	4.9	154	158	170	$\frac{1311 \times 704}{1366 \times 792} \times 2400$
		HBP-20	10.2	319	329	352	$\frac{1269 \times 896}{1324 \times 984} \times 2400$
		HBP-28	11.0	376	355	380	$\frac{1792 \times 936}{1847 \times 1024} \times 2400$
计	100.0	3121	3219	3445			
连 铸 坯	210 × 900/1900	20.0	—	568	607		
	250 × 900/1900	70.0	—	1992	2129		
	300 × 900/1900	10.0	—	285	304		
	计	100.0	—	2845	3040		
	合计		3121	6064	6485		

①该锭型用于生产φ140钢管钢，是由联邦德国德马克负责提供锭型资料。括号内的尺寸是表示钢锭模的高度。

②保留用HR-11锭模生产方锭半镇静钢的可能性。用HR-11生产的半镇静钢和用HRP-11生产的压盖钢之和不超过总产量的32.2%，HR-11与HRP-11每天所生产的钢比例应为一。

③半镇静钢属于炼钢车间的设计钢种，扁锭用半镇静钢锭模与HBF-20相同。

④该锭型用于生产X70螺旋焊管钢。

⑤锭型尺寸均表示钢锭模内面尺寸，但是HBP型的上部尺寸是表示高度2200mm的位置。

⑥锭型名称是按新日铁设计确定的，其符号说明如下：

H—宝钢； P—压盖钢（即瓶口钢锭模）；

R—方锭矩形断面的钢锭模； B—扁锭；

V—上天下小钢锭模； F—镇静钢。

的，是为了提高终点钢液锰含量，减少钢包中加Fe-Mn合金的数量，如降为>28%，杂质增加不少而锰增加不了多少，故锰矿石条件放宽要求未被采纳。

副料中的软硅石，实际上是指易熔化，无硬度要求的硅石，在铁水含硅量<0.3%时

宝钢炼钢副原料规格

表 1-1-11

名称	粒度 mm	化 学 成 分 ， %					
		CaO	SiO ₂	CO ₂	MgO	S	其他
1. 生石灰	$\frac{3\sim30}{3\sim30}$	$\frac{CaO > 91.3}{> 91.3}$	$\frac{SiO_2 < 2.8}{< 2.8}$	$\frac{CO_2 < 2.0}{< 2.0}$	$\frac{MgO < 0.7}{< 0.7}$	$\frac{S < 0.025}{< 0.025}$	活性指数 > 180mL/4N-HCl
2. 铁矿石	$\frac{10\sim30}{8\sim25}$	$\frac{TFe > 600}{\geq 60.0}$	$\frac{SiO_2 < 1.5}{\leq 2.0}$	$\frac{水分 < 2.0}{< 2.0}$			
3. 锰矿石	$\frac{10\sim30}{8\sim25}$	$\frac{TFe > 17.4}{> 17.4}$	$\frac{SiO_2 < 6.0}{< 6.0}$	$\frac{Al_2O_3 < 8.8}{< 8.8}$	$\frac{CaO < 0.1}{< 0.1}$	$\frac{MgO < 0.1}{< 0.1}$	$\frac{Mn > 31.7}{> 31.7}$
4. 萤石	$\frac{< 30}{< 30}$	$\frac{CaF_2 > 70.0}{> 70.0}$	$\frac{水分 < 2.0}{< 2.0}$				
5. 软硅石	$\frac{10\sim30}{10\sim30}$	$\frac{SiO_2 > 95.0}{> 95.0}$	$\frac{Al_2O_3 < 2.0}{< 2.0}$	$\frac{水分 < 5.0}{< 5.0}$	密度 $\frac{-}{1.1\sim 1.5g/cm^3}$		
6. 轻烧白云石	$\frac{3\sim30}{10\sim30}$	$\frac{CaO > 52.4}{> 52.4}$	$\frac{SiO_2 < 5.7}{< 5.7}$	$\frac{MgO > 29.1}{> 29.1}$	$\frac{S < 0.045}{< 0.045}$	$\frac{P < 0.14}{< 0.14}$	

注：分子——初始要求；分母——最终确认。

铁水脱硫剂规格

表 1-1-12

名 称	粒 度 mm	化 学 成 分 ， %	
		CaC ₂	CaO
碳化钙粉	>85%为<100μm	>75.0	10.0~15.0
生石灰粉	>80%为<200μm	与吹炼用生石灰相同	

宝钢炼钢用普通铁合金规格

表 1-1-13

名 称	粒 度 mm	主 要 成 分 ， %				
		C	Mn	Si	P	S
高碳Fe-Mn	10~50	<7.3	73~78	<0.8	<0.400	<0.020
	10~50	<7.3	65~70	<1.5	<0.400	<0.020
中碳Fe-Mn	10~50	<2.0	75~80	<0.5	<0.400	<0.020
	10~50	<2.0	75~80	<1.5	<0.400	<0.020
低碳Fe-Mn	10~50	<1.0	80~85	<0.8	<0.200	<0.020
	10~50	<1.0	80~85	<1.5	<0.200	<0.020
Fe-Si	10~50	<0.20	—	75/80	<0.050	<0.020
	10~50	<0.20	—	75/80	<0.050	<0.020
Fe-Si粉	<5	<0.05	—	>72	<0.050	<0.020
	<5	<0.20	—	>72	<0.050	<0.020
Si-Mn	10~50	<2.5	60/65	14/18	<0.030	<0.020
	10~50	<2.5	60/65	14/18	<0.300	<0.020