

宝钢烧结生产设备

宁天星
潘朝英
张景智
等编著



黑龙江科学技术出版社
冶金工业出版社

宝钢生产技术系列丛书⑤

TJ046.4
2001231

宁天星 潘朝英 张景智 等编著

宝钢烧结生产设备



宝钢生产技术系列丛书⑤

黑龙江科学技术出版社
冶金工业出版社

编委会主任 王佩洲
主 编 张俊杰

责任编辑:刘洪珍

封面设计:张秉顺

倪卫华

宝钢生产技术系列丛书⑤

宝钢烧结生产设备

宁天星 潘朝英 张景智 等编著

黑龙江科学技术出版社
冶金工业出版社 出版

(哈尔滨市南岗区建设街41号)

阿城市印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 8.5印张 3插页 245千字

1997年7月第1版·1997年7月第1次印刷

印数:1—3 000册 定价:精装 32.00元
简精装 28.00元

ISBN 7-5388-2456-1/TF·5

掌握新技術
更善于學習；
更更善于創新。

鄧小平 一九八四年
二月十五日

埋頭實幹，從嚴要求
精益求精，不斷創新

書贈寶鋼

陳寧生



序 言

王德志

宝钢是我国大型的现代化联合企业,1978年12月23日动工兴建。一期工程以一号高炉为标志,从日本全套引进,后部的钢管厂从德国成套引进,投资128.33亿元。二期工程以二号高炉为标志,包括后部的连铸、热轧、冷轧,高炉系统的设备国产化率达到88%,冷、热轧及连铸设备是与国外合作设计、合作制造,国产设备约占50%,投资172亿元,一、二期工程总投资300亿元。

宝钢是改革开放的产物,是我国建国以来引进技术最多、装备水平最高的现代化大型钢铁联合企业。花巨额投资,引进宝钢的战略意义是推动我国钢铁工业的发展进步,是以小平同志的科学管理思想为指导,勇敢地借鉴外国的先进管理经验,以宝钢实践为基础,探索具有中国特色的社会主义工业建设的新路子。

宝钢建设之初,曾有过一些议论,认为宝钢建设的投资比价太高了。诚然,与过去建设钢铁企业的投资相比,确实高了许多。但这样的比较,却是一个太粗浅而且不正确的比较。从过去一亿元投资建设的钢铁企业的生产效果与宝钢一亿元投资的生产效果相比,就明确无误地证明宝钢的投资效果,远远高于过去建设钢铁企业的投资效果。除这个投资效益之外,还有一个更加重要的意义:宝钢建设采取了当时最高科技水平的钢铁生产设备,这就使我国钢铁工业开始登上了最新科学技术的现代化水平,这个台阶的意义是更加重大的。贫穷不是社会主义,落后的、低下的生产技术水

平也不是社会主义。社会主义国家在社会生产力方面奋斗的目标，是极大地提高社会生产力，造福全国人民。现在宝钢不仅本身体现了钢铁工业向高科技水平的发展方向，而且它的生产新技术正向全国其它钢铁企业辐射。许多大中型钢铁企业都在借鉴宝钢的生产新技术，尽可能的进行适合本身的技术改造，从而提高本企业的产量水平与产品的质量水平。这就是宝钢高科技新技术的重大意义。

十五年间宝钢同志没有辜负全国人民的期望。一期工程 1985 年 9 月一次投产成功，一年达标，二年达产，三年超设计。二期工程 1993 年全面达到设计水平，年产钢 720 万吨、铁 650 万吨、热轧板 400 多万吨、冷轧板 210 多万吨、无缝钢管 50 多万吨。

宝钢生产的钢材品种填补了国家空白，产品纯度高、杂质少、性能好，可以替代进口和可供出口，在国内外市场上有较强的竞争力。

宝钢的经济效益连年大幅度提高，自 1985 年一期工程投产以来，累计上交利税已达 130 亿元，超过了一期工程投资。包括折旧等自有资金积累再投入等，全部经营贡献已超过了 300 亿元以上的总投入。

宝钢的劳动生产率已达到 76 万元/(人·年)，远远高于国内同行的水平，已经显示了规模和经济效益的强大威力。

在这里可以看到现实的事实：宝钢现在年产 720 万吨钢，它的职工总数只有 22 000 人，而与它的生产规模大致相等的原有生产设备与生产技术落后的钢铁企业，则需要职工 10 万以上。这不就是社会生产力的优劣明显的差别吗？社会主义物质文明建设，应该采取什么方针，不是不言自明了吗？

宝钢同志遵照小平同志题词“掌握新技术，要善于学习，更要

善于创新”的精神，在全国人民的支持下，拼搏了十五年，认真地执行和实现了小平同志的题词指示。

宝钢的工程建设已获得国家级创新成果特等奖。宝钢“大型钢铁企业现代化组织管理体系”的实践与理论研究成果，获得了1993年国家级创新成果一等奖。宝钢组织数十名专家、教授编著的《宝钢现代化管理丛书》已经向全国出版发行。宝钢的现代化管理已对我国企业转换经营机制，适应市场经济发展，建立现代企业制度起到了典范作用。

宝钢的生产新技术的创新成果也已于1993年12月由国家科委批准委托冶金部主持的专家委员会，通过了专家鉴定。

专家们对宝钢生产技术的开发与创新给予了高度的评价，认为综合水平已处于全国领先地位，许多方面具有国际先进水平。

特别是宝钢的炼铁系统技术，1号高炉已连续生产八年进入第九个年头，年产量仍在320万吨设计水平以上。综合技术已超过日本样板厂高炉水平。这也确切地证明我国的工人、技术人员在生产高技术领域中的创新才能。

《宝钢生产技术系列丛书》在宝钢建设十五周年之际，由宝钢的专家们和华东冶金学院、东北大学、北京科技大学的教授们，宝钢职工大学的教师们三结合经过三年时间完成了编写工作，总结和反映了宝钢八年的生产实践和科技创新成果，从实践到理论升华，又一次向社会推出了一套软科学的宝贵成果。我国原有的大中型钢铁企业，在这些实践和理论学习中得到启发，将会引起技术改造的热情。这对我国钢铁工业的发展是有巨大意义的。

我衷心祝贺宝钢同志取得的丰硕成果，愿全国钢铁企业的同志在宝钢的建设、生产管理和科技开发创新的发展中，吸取好的经验并发扬光大。

最后,我还想特别向钢铁工业战线上奋斗的同志们提一提“宝钢精神”。宝钢精神的含义是什么,这就是黎明同志所说的:目前宝钢的建设和生产技术水平虽然是高科技现代化的,但是决不应满足于现有的水平,世界的科学技术是不断进步提高的,今日的现代化,如固步自封,明日可能变成落后的。因此,宝钢定下一条奋斗精神,即紧紧盯住世界高科技的发展,一方面追踪这种世界高科技的新发展,又一方面发挥本身科技人员的智慧,在高科技上创新,以此保证宝钢经常处于钢铁工业的世界高科技水平领域。这种“宝钢精神”的雄心壮志,对我们所有钢铁企业,应该是有启发意义的。

1994年2月19日

编 者 的 话

宝山钢铁(集团)公司,一期工程是从日本、德国引进 70 年代末 80 年代初的技术装备。二期工程的连铸、热轧、冷轧是与国外合作设计、合作制造的 80 年代技术装备水平。经过投产八年的生产实践,已于 1993 年全面实现了年产 650 万吨铁、720 万吨钢、400 万吨热轧板、50 万吨无缝钢管、210 万吨冷轧板的工厂设备设计生产水平,从炼铁、炼钢、轧钢全生产工序在目前我国装备水平和生产工艺水平中,都是具有代表性的国内外先进水平的现代化钢铁联合企业。

王鹤寿同志 1989 年 10 月 1 日提出:“宝钢要在党的基本路线指引下,全心全意依靠工人阶级的伟大创造和智慧力量,可以在三个方面起样板作用。第一,宝钢是我国现代化建设中最大的建设项目,从设计、设备引进、施工到生产准备,积累了丰富的经验,应当是全国基本建设首先是冶金工程建设的样板。第二,宝钢又是我国现代化建设中最大的引进项目,已从全部引进、合作设计制造发展到以我为主的设计制造,应当是全国首先是冶金工业战线消化移植引进新技术的样板。第三,宝钢在引进先进技术装备的同时,引进了先进的管理方式,结合实际加以应用,有所发展,有所创新,逐步探索具有中国特色的管理现代化的新路子,应当成为全国工业首先是钢铁工业企业管理现代化的样板。宝钢还可以在三个方面发挥基地作用:第一,宝钢是掌握当代钢铁工业新技术最多的企业,应当成为钢铁工业推进技术进步的基地。第二,宝钢建成了当代先进设备的热连轧机、冷轧机和无缝钢管轧机,应当成为我国生产优质的板管钢材的基地。第三,宝钢拥有一大批既有理论基础,又有实践经验的工人、技术人员和管理人员,应当成为钢铁工业战线培养和造就现代化人才的基地。”

为了实现王鹤寿同志对宝钢提出的上述要求,由王佩洲同志总策划,冶金部诸多领导同志多方面关注,从1989年开始着手组织编写三套系列丛书。第一套是《宝钢现代化管理丛书》已经出版发行,第二套是《宝钢生产技术系列丛书》,第三套是《宝钢工程建设管理丛书》。

三套丛书都本着“立足宝钢面向全国”的要求,力求根据宝钢的实践,突出宝钢的特色。再从宝钢的实践中,通过理论升华达到能指导实践的目的。以能为宝钢尽可能成为“三个样板”、“三个基地”作用提供一份宝贵的无形资产,为发展我国钢铁工业建设作出贡献。

《宝钢生产技术系列丛书》包括:《宝钢生产技术概论》、《宝钢原料生产工艺》、《宝钢原料生产设备》、《宝钢烧结生产工艺》、《宝钢烧结生产设备》、《宝钢炼铁生产工艺》、《宝钢炼铁生产设备》、《宝钢炼钢生产工艺》、《宝钢炼钢生产设备》、《宝钢初轧生产工艺与设备》、《宝钢连铸生产工艺》、《宝钢连铸生产设备》、《宝钢钢管生产工艺》、《宝钢钢管生产设备》、《宝钢热轧板生产工艺》、《宝钢热轧板生产设备》、《宝钢冷轧板生产工艺》、《宝钢冷轧板生产设备》,共十八种。

丛书的编写是众多实际工作者与理论工作者密切合作的产物,是宝钢技术人员与华东冶金学院、东北大学、北京科技大学的教授们共同劳动的结晶。在丛书的编写中,为取得一些有代表性的数据,还进行了一些必要的科学试验。因此本丛书不仅是实践的写实,而且是在实践的基础上总结提炼和系统化的理论与实践相结合的教材及教学参考书。

以一个现代化钢铁联合企业的生产实践过程为基础编写系列丛书还是第一次,没有经验,再加上编者水平有限,缺点和不足之处在所难免,欢迎广大读者指正。

1994年3月1日

《宝钢生产技术系列丛书》

编 委 会

总 顾 问：王鹤寿

顾 问：黎明 陆 达 朱尔沛
凌华椿 沈成孝

编委会主任：王佩洲

副 主 任：徐乐江 张清朗 王 师 徐金梧
余永桂 张俊杰

秘 书 长：刘希光

秘 委 员：王天青 朱本立 李海平 刘 安
何文波 宋汉清 沈震世 陈治平
张桐庆 张世云 柏世宾 赵 昆
徐 楠 顾宝德 顾家成 蔡祥麟
谭泽培

主 编：张俊杰

副 主 编：张清朗 顾家成 余永桂 沈震世
张桐庆

编 写 人 员：宁天星（宝钢炼铁厂）潘朝英（宝
钢职大）张景智（华东冶金学院）
由宁天星执笔编写
宋汉清 张俊杰审定

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 烧结生产工艺及设备发展概况	(1)
第二节 烧结工艺流程及设备构成	(5)
第二章 配料、混料和布料设备	(10)
第一节 配料设备	(10)
第二节 混合机	(19)
第三节 布料和铺底料设备	(27)
第三章 烧结机	(36)
第一节 带式烧结机类型及设计时应注意的事项	(36)
第二节 带式烧结机的结构及工作原理	(38)
第三节 热矿破碎机构造及特点	(71)
第四章 点火炉	(76)
第一节 点火炉型式	(77)
第二节 点火炉和保温炉燃烧系统	(78)
第三节 点火炉用耐火材料	(82)
第五章 抽风系统	(85)
第一节 主抽风除尘设备	(86)
第二节 主排风机(抽风机)	(92)
第三节 烟囱	(98)
第四节 抽风除尘设备选择计算	(101)
第六章 烧结矿冷却和整粒设备	(106)
第一节 烧结矿冷却设备	(106)
第二节 冷烧结矿破碎设备	(126)
第三节 烧结矿筛分设备	(135)
第七章 烧结自动控制及热工仪表	(148)

第一节	集中控制·····	(148)
第二节	过程控制·····	(174)
第三节	生产工艺流程中主要检测仪表和计算机·····	(187)
第四节	自动控制中常见故障及诊断方法·····	(189)
第八章	辅助设备·····	(193)
第一节	粉焦加工设备·····	(193)
第二节	环保除尘设备·····	(204)
第三节	烧结设备润滑·····	(221)
第四节	取样设备·····	(236)
第九章	烧结设备管理与维修·····	(239)
第一节	设备管理·····	(239)
第二节	烧结设备故障状况·····	(241)
第三节	烧结设备维修和保养·····	(245)

第一章 绪 论

第一节 烧结生产工艺及设备发展概况

随着钢铁工业的发展,富矿已不能满足高炉生产需要,必须大量使用贫矿。但贫矿直接入炉会使高炉生产指标恶化,生产成本提高。因此,贫矿必须经过破碎和富选处理,得到品位($TFe\%$)高的精矿。由于精矿以及富矿破碎产生的粉矿等粒度很细,需造块后才能入炉冶炼。常用的造块方法有烧结、球团和压块等,其中烧结法应用最普遍。

用烧结法生产烧结矿不仅解决了粉矿炼铁问题,同时还明显地改善了含铁原料的冶金性能,使高炉生产指标显著改善,经济效益大幅度提高。因此,烧结工艺和设备随着炼铁工业的发展而发展,取得了巨大的进步。

20 世纪初期,最早出现的烧结设备是瑞典的 AIB 和美国的 G·W 间歇式及其改进型(GHH)烧结机,见图 1-1、图 1-2 和图 1-3。随着生产的发展,考虑到生产能力、烧结矿成本和质量等因素,间歇式烧结机逐渐为连续式所代替。连续式烧结设备中最完善的是德怀特——劳埃德式烧结机,也称为 DL 式烧结机或带式烧结机。这种烧结机最早(1911



图 1-1 AIB 烧结设备

年)在美国建成投产,烧结面积为 8.3 m^2 (台车宽 1.067 m , 长 7.76 m), 日产烧结矿 116 t 。

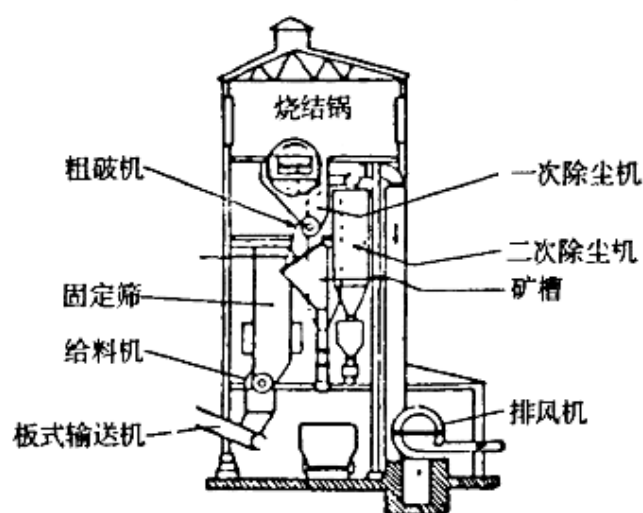


图 1-2 GW 式烧结设备

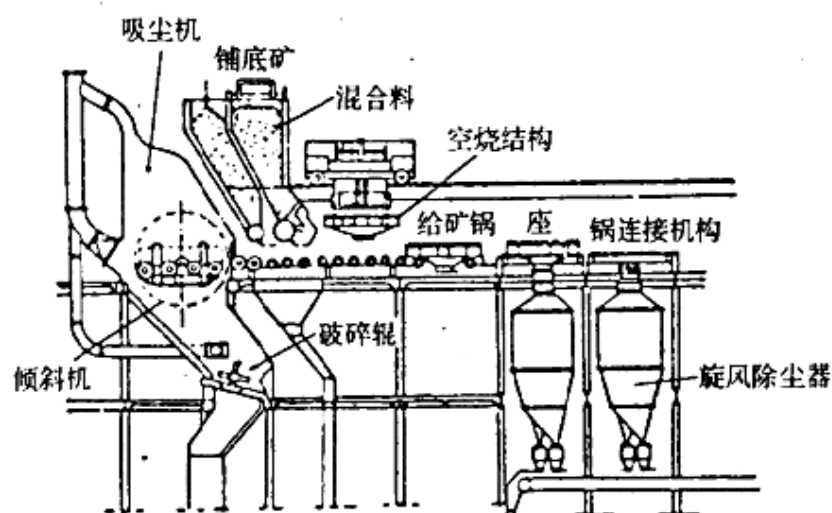


图 1-3 GHH 式烧结设备

随着高炉容积的扩大,烧结机也随之扩大,机械化和自动化水平不断提高。1934 年出现了台车宽 1.524 m , 长度分别为 20.17 m

和 23.5 m 的烧结机。到 1936 年又建成了 75 m² 的烧结机

此后的 20 年间烧结机生产能力变化不大。直到 20 世纪 50 年代才出现了抽风面积为 100~150 m² 的烧结机。60 年代扩大到 200~300 m²。进入 70 年代,烧结面积达到了 500~600 m²。目前德国蒂森公司正在设计 700 m² 的巨型烧结机。国外烧结机状况列入表 1-1。我国至 1986 年底所有烧结机概况见表 1-2

表 1-1 国外各种烧结机概况

烧结机规格	台数	烧结面积合计 m ²	占总面积的比例 %	备 注
<100	345	22969.3	34.64	
100~200	129	17936.0	27.05	
200~300	33	7670.2	11.57	其中日本有 13 台
300~400	22	6949.0	10.48	
>400	24	10780.0	16.26	其中日本有 12 台
总计	553	66304.5	100.00	

表 1-2 我国现有烧结设备规格和台数

规格 m ²	台数	面积 m ²	台数 合计	面积合 计 m ²	占总面积 比例 %	规格 m ²	台数	面积 m ²	台数 合计	面积合 计 m ²	占总面积 比例 %
13	2	26	74	1598	21.20	39	2	78	24	1014	13.45
18	26	468				50	11	550			
24	46	1104				65	2	130			
26.5	4	106				75	29	2175	52	4925	65.35
27	3	81				90	14	1260			
33	1	33				130	8	1040			
36	1	36				450	2	450			
						总计	150	7537			100.00

现代化大型烧结厂生产工艺过程见图 1-4。

我国于 1956 年首先在“鞍钢”建成了 75 m² 烧结机,随后又建成了 90 m² 和 130 m² 烧结机。1985~1991 年间,在上海宝山钢铁总厂建成了两台烧结面积为 450 m²,具有世界先进水平的大型烧结机,使我国的烧结生产技术和设备进入国际先进行列。可见,我国烧结设备和高炉一样,不断向大型化和自动化迈进。

烧结设备大型化后不仅可以降低单位烧结面积基建投资和经