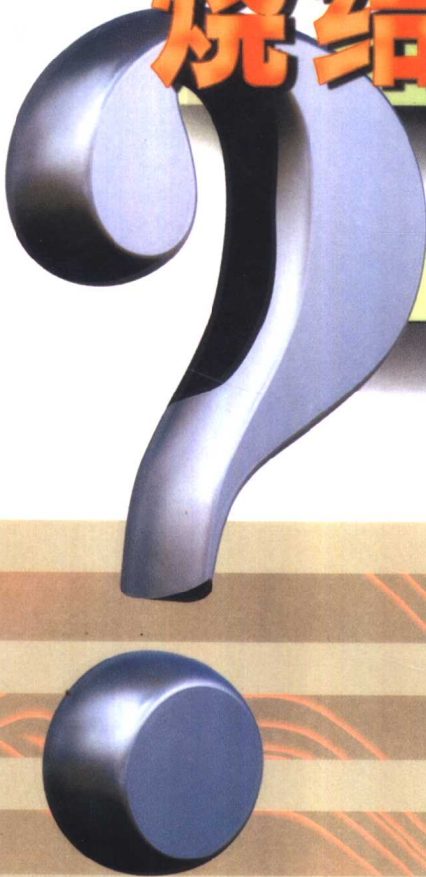




烧结生产技能

知识问答

薛俊虎 主编

SHAOLIE
SHENGCHAN
JINENG
ZHISHI WENDA

冶金工业出版社

烧结生产技能知识问答

主 编 薛俊虎

副主编 秦俊成 尹建堂

编 委 薛俊虎 秦俊成

尹建堂 边建钢

王明海

北 京

冶金工业出版社

2003

内 容 提 要

本书以实用技术为主,侧重总结现场操作技能和经验,采用问答的方式,分别系统地介绍了烧结厂原料工、配料工、混合料工、烧结工、风机工、成品工 6 个工种的技能知识,包括基础理论、生产过程、操作方法和产品质量管理,以及分析判断、故障处理、快速调整计算和规范化操作等,并附有各工种技术理论考试试题、题解和实际测试项目评分标准,以利于读者掌握生产操作技能要领,顺利通过技能考核鉴定。

本书可作为烧结生产的技能培训教材或技术工人自学读本,也可供有关管理人员和各级院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

烧结生产技能知识问答/薛俊虎主编. —北京:冶金工业出版社, 2003.2

ISBN 7-5024-3216-7

I. 烧… II. 薛… III. 烧结—生产工艺—问答 IV. TF046.4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006406 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 宋 良 美术编辑 李 心 责任校对 朱 翔 责任印制 李玉山

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2003 年 2 月第 1 版,2003 年 2 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 23.5 印张; 563 千字; 362 页;1-4000 册

40.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64013877

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)64027893

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

经过多年的建设发展,我国已经成为世界钢铁大国,钢铁产量连续7年居于世界首位。烧结矿作为炼铁的主要原料,今年的产量可达到2亿吨。50余年来,烧结工作者不懈努力,使得烧结矿的含铁品位、碱度不断提高,氧化亚铁含量降低,冶金性能改善。太原钢铁(集团)有限公司的烧结工作者也为之付出了辛勤的劳动。

人类社会已经步入知识经济时代,体力劳动与脑力劳动日趋融合,钢铁企业不仅需要工程师,更需要有文化、懂技术的工人。目前,我国某些行业已经感到高水平技术工人的缺乏。太原钢铁(集团)有限公司一向注重职工的技能培训,1998年到2001年间,烧结厂厂长薛俊虎等专家,根据多年生产实际经验,结合烧结工艺理论,编写了烧结工、配料工、风机工等工种的技能教材,对职工进行了较系统的培训,并结合岗位练兵、技术比武、选拔技术能手等活动,提高了职工的操作技能,从而有力地推动了烧结矿的优质、低耗和高产。

《烧结生产技能知识问答》是根据烧结技能培训大纲,参考烧结工艺和理论以及机、电方面的资料,经过修改、整理,汇编而成,全书约60万字,不仅包括烧结工人应知的基本原理、基本知识和基本概念,而且还有应会的分析判断、故障处理、快速调整计算和规范化操作。该书内容丰富,取材新颖,图文并茂,通俗易懂,实用性强,是提高烧结厂职工知识水平和操作技能的理想教材。

目前在冶金行业中类似的教材还不多见,相信该书的出版,能够引起我们冶金界乃至全国工业界的重视,会在我国由钢铁大国向钢铁强国的转化过程中起到应有的作用。

北京科技大学冶金学院炼铁研究所 教授 孔令坛
中国金属学会炼铁原料学术委员会主任委员

2002年12月25日

前言

烧结生产是钢铁生产过程的一个重要环节,是保证高炉炼铁正常生产的基本条件。如何提高烧结矿的产品质量、产量和降低能耗、成本,是企业追求的目标。

为了满足冶金企业职工学习烧结生产技术知识,提高烧结生产操作水平的愿望,太原钢铁(集团)公司烧结厂和冶金工业出版社共同组织编写了《烧结生产技能知识问答》这本实用技术参考书。

本书共分八章,包括烧结生产概述、烧结生产基础知识、原料工技能知识、配料工技能知识、混合料工技能知识、烧结工技能知识、烧结风机工技能知识、烧结成品工技能知识。书中较详细地介绍了烧结生产的基本知识、生产过程、操作方法和产品质量管理。内容以实用技术为主,采用问答的形式,以便读者掌握生产操作技能要领。

本书可作为冶金行业烧结专业的技能培训教材,也可作为烧结生产管理人员及大中专院校相关专业师生的参考资料。

本书第三章、第六章由薛俊虎编写,第二章、第四章由秦俊成编写,第五章、第八章由尹建堂编写,第七章由边建钢编写,第一章由王明海编写。

全书由薛俊虎任主编,秦俊成、尹建堂任副主编。在编写过程中,参考了有关专著和兄弟单位的相关资料,在此表示感谢。

书稿由北京科技大学冶金学院炼铁研究所教授、中国金属学会炼铁原料学术委员会主任委员孔令坛审阅,并提出了宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,时间仓促,书中的不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2003年1月

目 录

第一章 烧结生产概述	1
第一节 烧结生产的发展及其在冶金工业中的地位	1
第二节 烧结方法分类及生产工艺流程	3
第三节 烧结厂主要技术经济指标	4
第二章 烧结生产基础知识	8
第一节 烧结基本知识	8
第二节 安全基本知识	11
第三节 环保及除尘基本知识	14
第四节 机电基本知识	16
第五节 化学基本知识	19
第六节 物理基本知识	21
第七节 润滑、钢丝绳及其他基本知识	25
第三章 原料工技能知识	29
第一节 烧结原料的特性、标准与检测	29
一、烧结原料的特性与要求	29
(一) 铁矿粉的特性与要求	29
(二) 熔剂(黏结剂)的特性与要求	36
(三) 固体燃料的特性与要求	41
二、烧结原料的标准	43
(一) 国内外烧结合铁原料的入厂条件与实例	43
(二) 我国熔剂(黏结剂)入厂条件与实例	45
(三) 我国固体燃料入厂条件与实例	47
三、烧结原料的检测	47
(一) 烧结原料化学性质检测	47
(二) 烧结原料物理性质检测	49
第二节 原料准备设施的构造与工作原理	51
一、接受与贮存设施的构造与工作原理	51
(一) 接受设施的构造与工作原理	51
(二) 贮存及给料运输设施的构造与工作原理	58
二、熔剂、燃料加工处理设施的构造与工作原理	64
(一) 熔剂加工处理设施的构造与工作原理	64
(二) 固体燃料加工处理设施的构造与工作原理	68
第三节 烧结原料的操作、判断、调整与计算	71

一、原料工的技术操作要点	71
(一) 原料进厂与贮存的技术操作要点	71
(二) 熔剂、燃料加工的技术操作要点	75
二、工艺质量判断调整及常见故障的判断处理	77
(一) 工艺质量判断及调整	77
(二) 常见故障的判断及处理	79
三、操作参数及工艺设备参数的调整计算	89
(一) 操作参数调整计算	89
(二) 工艺、设备参数调整计算	92
第四节 基本理论及影响因素	99
一、有关原料和设施的基本理论	99
二、主要的影响因素及措施	103
第五节 烧结原料工理论知识考试试题及题解	105
第四章 配料工技能知识	110
第一节 烧结原料的特性、标准与检测	110
第二节 配料作业与配料设施	110
一、配料作业	110
(一) 配料的作用和标准	110
(二) 配料方法和配料计算	112
(三) 配料量的运算	114
二、配料设施的构造及工作原理	115
(一) 配料设施概述	115
(二) 配料设施的构造及工作原理	115
第三节 配料操作、分析判断及计算调整	118
一、配料操作及故障处理	118
(一) 操作与调整要点	118
(二) 常见故障处理	121
二、配料的分析判断	122
(一) 烧结原料的分析判断	122
(二) 烧结返矿的分析判断	123
三、配料的计算调整	124
(一) 现场简易配料计算调整	124
(二) 含铁原料的简易配料计算调整(一次配料)	128
(三) 过渡配料计算	135
(四) 快速调整配料计算	136
第四节 影响配料作业的因素分析	144
第五节 烧结配料工技术理论考试试题及题解	146
第五章 混合料工技能知识	152

第一节 混合制粒系统设施的构造及作用	152
一、设施的构造及性能	152
二、设施的作用	156
第二节 混合料的质量评价及检测	157
一、混合料的质量评价	157
二、混合料的检测	159
第三节 混合料的操作、判断、计算及调整	162
一、操作、判断及常见故障处理	162
(一) 操作、判断及调整	162
(二) 常见故障处理	167
二、混合料水分快速调整计算	168
三、混合机工艺参数计算	171
四、工艺过程计算及其他	178
第四节 混合制粒的基本理论、影响因素及强化	180
一、混合制粒的基本理论	180
二、影响混合制粒的因素	185
三、强化制粒的趋势	187
第五节 烧结混合料工技师实际测试与理论考试题解	193
一、烧结混合料工技师实际操作项目及评分标准	193
二、应用混合料水分影响系数进行快速计算调整 A、B、C 卷	194
三、山西省冶金行业混合料工晋升技师理论考试题解	196
第六章 烧结工技能知识	199
第一节 带式烧结机的结构、性能及工作原理	199
一、带式烧结机的结构及工作原理	199
二、带式烧结机的规格和技术性能	200
第二节 烧结矿的质量标准、检验指标及燃料消耗指标的评价	202
一、烧结矿的质量标准	202
二、烧结矿质量常规检验指标的评价	202
三、烧结矿冶金性能指标的评价	204
四、烧结矿燃料消耗指标的评价	208
第三节 烧结机的操作、判断、计算、调整、控制及故障处理	210
一、技术操作方针及“终点”控制	210
二、布料操作及控制	214
三、点火操作、判断、计算、调整及控制	215
四、烧结料水碳的判断与控制	226
五、负压的判断与控制	231
六、氧化亚铁的判断与控制	233
七、返矿平衡与控制	233
八、风量的调整与控制	234

九、烧结料透气性的测量与控制	236
十、煤气、蒸汽、水、电、主风机事故的判断处理	239
十一、烧结机常见故障及处理方法	240
十二、有关烧结指标及参数计算	241
第四节 烧结过程的影响因素及强化	247
一、影响因素	247
二、强化措施	251
三、强化烧结的新技术	257
第五节 烧结的基本原理及计算	261
一、烧结理论概述	261
二、烧结基本原理及计算	263
第六节 烧结工技术理论考试与实际测试题解	268
一、烧结工技术比武理论考试题解	268
二、烧结工技术比武实际操作测试项目及评分标准	272
三、应用混合料固定碳影响系数表进行快速计算调整	273
第七章 烧结风机工技能知识	276
第一节 烧结机抽风系统和烟气净化设施概况	276
一、烟气抽风除尘设施的构成与作用	276
二、主要设施的规格性能	277
第二节 风机工的操作、判断、计算及调整	281
一、风机工的操作	281
二、风机的判断及调整	284
三、风机和除尘的有关计算	286
第三节 设备维护与故障处理	290
一、设备维护	290
二、故障处理	293
第四节 风机和除尘的基本理论及其影响因素	294
一、风机的基本工作原理	294
二、影响风机运行的因素	296
三、风机除尘的基本原理	301
四、影响除尘的因素	303
第五节 烧结风机工技师实际测试与理论考试题解	305
一、烧结风机工技师实际操作测试项目及评分标准	305
二、山西省冶金行业抽风机工晋升技师理论考试题解	305
第八章 烧结成品工技能知识	308
第一节 烧结矿的质量特性及标准	308
一、烧结矿的质量特性	308
二、烧结矿的质量标准	310

第二节 烧结矿的处理及余热回收设施	311
一、烧结矿的破碎筛分设施	311
(一) 概述	311
(二) 设备构造、工作原理、规格性能	312
二、烧结矿的冷却设施	315
(一) 概述	315
(二) 设备构造、工作原理、规格性能	319
三、烧结矿的整粒设施	324
(一) 概述	324
(二) 设备构造、工作原理、规格性能	328
四、烧结余热回收设施概述	332
第三节 烧结成品工的操作、维护、判断、调整与计算	337
一、烧结成品工的技术操作与设备维护	337
二、判断、调整及常见故障处理	342
三、烧结成品工艺设备参数调整计算	344
四、有关环冷机余热回收计算	349
第四节 基本理论及影响因素	351
一、有关的基本理论	351
二、主要影响因素	354
第五节 烧结成品工理论知识考试题解	356
附录	360
参考文献	361

第一章 烧结生产概述

第一节 烧结生产的发展及其在冶金工业中的地位

1-1 简述烧结工艺的产生和发展。

答:烧结方法在冶金生产中的应用,起初是为了处理矿山、冶金、化工厂的废弃物(如富矿粉、高炉炉尘、轧钢皮、均热炉渣、硫酸渣等)以便回收利用。

随着钢铁工业的快速发展,矿石的开采量和矿粉的生成量亦大大增加。据估计,每生产1t生铁需1.7~1.9t铁矿石,若是贫矿,需要的铁矿石则更多。另外,由于长期的开采和消耗,能直接用来冶炼的富矿愈来愈少,人们不得不大量开采贫矿(含铁25%~30%)。但贫矿直接入炉冶炼是很不经济的,所以必须经过选矿处理。选矿后的精矿粉,在含铁品位上是提高了,但其粒度不符合高炉冶炼要求。因此,对开采出来的粉矿(0~8mm)和精矿粉都必须经过造块后方可用于冶炼。我国铁矿资源丰富,但贫矿较多,约占80%以上,因此,冶炼前大都需经破碎、筛分、选矿和造块等处理过程。

烧结生产的历史已有一个多世纪。它起源于资本主义发展较早的英国、瑞典和德国。大约在1870年前后,这些国家就开始使用烧结锅。美国在1892年也出现烧结锅,1905年美国曾用大型烧结锅处理高炉炉尘。世界钢铁工业上第一台带式烧结机于1910年在美国投入生产。烧结机的面积为 8.325m^2 ($1.07\text{m} \times 7.78\text{m}$),当时处理高炉炉尘,每天生产烧结矿140t。它的出现,引起烧结生产的重大革新,从此带式烧结机得到了广泛的应用。但在1952年以前,由于钢铁工业发展缓慢,天然富矿入炉率还占很大比例,所以烧结生产的发展也不快。烧结工业的迅速发展是近几十年的事。

日本烧结工艺完善,设备先进,技术可靠,自动化水平高,是世界上烧结技术发展最快的国家。单机平均烧结面积达 218m^2 , 400m^2 以上的烧结机11台。法国单机烧结面积 154m^2 , 400m^2 以上的烧结机4台。英国单机烧结面积 165m^2 。德国和意大利分别有3台和2台 400m^2 以上烧结机。菲律宾和澳大利亚分别有1台 450m^2 和 420m^2 烧结机。卢森堡和韩国各有1台 400m^2 的烧结机。目前最大的烧结机为 600m^2 (前苏联),机冷带式烧结机为 700m^2 (巴西)。

我国在1949年以前,鞍山虽建有10台烧结机,总面积 330m^2 ,但工艺设备落后,生产能力很低,最高年产量仅十几万t。

建国50年来,我国铁矿石烧结工业取得了很大成就。目前已建成并投产的特大型烧结机(400m^2 以上)5台,全国拥有烧结机210台,总面积 13000m^2 ,年产烧结矿1.5亿t以上。我国已成为世界上烧结矿的生产大国。我国铁矿石烧结领域取得的成就,概括起来包括以下几个方面:

(1) 烧结工艺:自1978年马钢冷烧技术攻关成功后,“六五”、“七五”期间一批重点企业和地方骨干企业基本完成了热烧改冷烧工艺。部分企业建成原料混匀料场,并投入使用,绝大多数钢铁企业实现了自动化配料、混合机强化制粒、偏析布料、冷却筛分、整粒及铺底料技术。

(2) 新工艺、新技术开发和应用:“七五”、“八五”以来在传统烧结工艺基础上研究开发了一批新工艺和新技术,如高碱度烧结矿技术、小球烧结技术、低温烧结技术、低硅烧结技术等。这些技术目前已在国内大部分钢铁企业推广应用,并取得显著效益。

(3) 设备大型化和自动化:20 世纪 50 年代,我国最大烧结机 75m^2 ,60 年代 130m^2 ,80 年代 265m^2 ,90 年代宝钢二、三期和武钢等 450m^2 烧结机相继投产,这些都是我国自行设计、自行制造,并实现自动化生产的。

(4) 烧结生产指标及产品质量:近年来我国烧结矿质量显著提高,目前多数企业烧结矿含铁品位达到 55% 以上,有的达到 58%; SiO_2 含量降到 5%,有的还低于 5%,实现了低硅烧结。烧结矿 FeO 在 8%~10% 之间,转鼓强度明显提高,还原性提高。此外,烧结矿固体燃料消耗也有较大幅度的降低。

(5) 炉料结构趋向合理:20 世纪 70 年代前我国绝大部分企业高炉炉料结构是以单一自熔性烧结矿为主,近年来我新建球团矿生产设备逐年增加,酸性球团烧结矿工艺工业生产成功,酸性炉料产量逐年增加(包括进口部分块矿),这样使得酸性料配加高碱度烧结矿的合理炉料结构比例逐年增加,为高炉增产节焦创造了条件。

(6) 复合矿造块工艺过关:攀钢、包钢、酒钢所用的三种铁矿石,是我国三大特殊类型复合铁矿石,比普通铁矿石的造块难度大得多。多年来,在企业及科研单位、高等院校的共同努力下,分别解决了这三大类型复合矿石的烧结工艺及技术难题。

此外,宝钢等企业采用了近期开发的信息技术,自动控制水平得到提高。烧结厂的环境治理及余热回收方面也取得较大的进展。

建国 50 年来,我国烧结领域取得了可喜的成就,但是我们也要清楚地看到我国烧结技术与国外先进国家比较还存在不小的差距,主要是品位低、质量差,不少厂的产品成分波动大、能耗高,环境治理尚有差距,微机控制技术较为落后。

1-2 简述铁矿粉烧结的意义和作用。

答:铁矿粉烧结是最重要的造块技术之一。由于开采时产生大量铁矿粉,特别是贫铁矿富选促进了铁精矿粉的生产发展,使铁矿粉烧结成为规模最大的造块作业。其物料的处理量约占钢铁联合企业的第二位(仅次于炼铁生产),能耗仅次于炼铁及轧钢而居第三位,成为现代钢铁工业中重要的生产工序。铁矿粉烧结要求烧结矿有很好的物理、冶金性能。由于现代炼铁设备的大型化,炉料倒运次数多,落差大,要求烧结矿有高的冷强度,如耐压强度等。烧结矿经历冶炼中的高温过程,要求一定的热强度,即在高温还原气氛下耐压、耐磨及耐耐热爆裂性能;烧结矿在高炉内经历物理化学反应,要求它具有良好的冶金性能,如还原性、软化性、熔滴性等。铁矿粉烧结技术的困难还在于追求合理的经济效果,因此,铁矿粉烧结是一门技术复杂的专门学科。

在长期的生产实践中,人们发现经过选矿、烧结处理后的人造富矿能进一步地使矿物富集和去除有害杂质,因而使高炉生产率提高,焦比下降,其经济效果比天然矿好,见表 1-1。

表 1-1 烧结矿对炼铁生产的影响

原料变化条件	降低焦比/%	提高产量/%	原料变化条件	降低焦比/%	提高产量/%
磁铁矿加入 10% 的烧结矿	3~6	3~6	烧结矿含铁增加 1%	2	3
赤铁矿加入 10% 的烧结矿	2~4	2~4	烧结矿碱度增加 0.1	3.8	3.8

“精料”的研究工作也越来越深入,烧结矿朝着品位高、成分稳定、粒度均匀、强度高、冶金性能好的方向发展。在烧结料中加入一定数量的石灰石或生、消石灰,可生产出具有一定碱度的自熔性烧结矿、高碱度烧结矿。高炉冶炼这种原料时可不加或少加熔剂,从而进一步降低焦比,提高生产率。

综上所述,烧结具有如下重要意义:

- (1) 通过烧结可为高炉提供化学成分稳定、粒度均匀、还原性好、冶金性能高的优质烧结矿,为高炉优质、高产、低耗、长寿创造了良好的条件;
- (2) 可去除有害杂质,如硫、锌等;
- (3) 可利用工业生产的废弃物,如高炉炉尘、轧钢皮、硫酸渣、钢渣等;
- (4) 可回收有色金属和稀有、稀土金属。

1-3 烧结矿质量对高炉冶炼有哪些影响?

答:(1) 统计数据表明,烧结矿含铁品位下降 1%,高炉焦比上升 2%,产量下降 3%。

(2) 烧结矿的 FeO 变动 1%,影响高炉焦比 1%~1.5%,影响产量 1%~1.5%。 FeO 同时影响烧结矿的还原性和软熔性能。

(3) 烧结矿的碱度(CaO/SiO_2)在 1.2 以下,每变动 0.10,影响高炉焦比和产量 3%~3.5%。

(4) 烧结矿的强度对高炉冶炼也有一定的影响,强度不够时,容易破碎成粒度小于 5mm 的粉矿,而粉矿含量变动 1%,影响高炉焦比 0.5%,影响高炉产量 0.5%~1.0%。

(5) 烧结矿的还原性对焦比和产量的影响:烧结矿在高炉内的直接还原度(rd)增加 10%,焦比上升 8%~9%,产量下降 8%~9%。烧结矿试样在 60min、1000℃ 条件下的间接还原度每提高 5%,高炉煤气中 CO 利用率(η_{CO})提高 0.66%。

(6) 烧结矿的低温还原强度(RDI)每提高 5%,煤气中的 CO 的利用率(η_{CO})降低 0.5%,产量下降 1.5%,焦比上升 1.55%。

(7) 荷重软化性能对高炉操作的影响:据意大利的皮昂比诺(Pionbino)公司 4 号高炉于 1980 年的统计,含铁原料的荷重软化温度由 1285℃ 提高到 1335℃,高炉的透气性 ΔP 由 5.2kPa 降低到 4.75kPa,产量提高 16%。

(8) 熔融滴落性能对高炉操作的影响:烧结矿的熔滴性能是冶金性能最重要的性能,大量研究检测表明,含铁炉料熔滴带的阻力损失占整个高炉阻力损失的三分之二以上,熔滴性能直接影响高炉内熔滴带的位置和厚度,影响 Si、Mn 等元素的直接还原,从而影响生铁的成分和高炉技术经济指标。

第二节 烧结方法分类及生产工艺流程

1-4 烧结过程及烧结矿有哪些主要的特性?

答:铁矿粉在一定的高温作用下,部分颗粒表面发生软化和熔化,产生一定量的液相,并与其他未熔矿石颗粒作用,冷却后,液相将粉矿颗粒粘结成块,这个过程称为烧结,所得矿块叫烧结矿。可见,烧结过程是一个高温物理化学反应过程。

烧结矿比天然矿石有许多优点,如含铁量高、气孔率大、易还原、有害杂质少、含碱性熔

剂等,且对原料要求不像球团矿那么严格,所以烧结生产发展得十分迅速,在世界上得到了广泛应用。

1-5 简述烧结方法的分类。

答:按照烧结设备和供风方式的不同烧结方法可分为:

(1) 鼓风烧结:烧结锅,平地吹。这是小型厂的土法烧结,逐渐被淘汰。

(2) 抽风烧结:

① 连续式:带式烧结机和环式烧结机等;

② 间歇式:固定式烧结机,如盘式烧结机和箱式烧结机;移动式烧结机,如步进式烧结机。

(3) 在烟气中烧结:回转窑烧结和悬浮烧结。

1-6 简述烧结生产工艺流程。

答:烧结生产的工艺流程,无混合料场时,一般包括:原燃料接受、贮存及熔剂,燃料的准备,配料,混合,布料,点火烧结,热矿破碎,热矿筛分及冷却,冷矿筛分及冷矿破碎,铺底料,成品烧结矿的贮存及运出,返矿贮存等工艺环节。有混匀料场时,原、燃料的接受、贮存放在料场,有时筛分熔剂、燃料的准备也放在料场。

是否设置热矿筛,应根据具体情况或试验结果,经技术经济比较后确定。

机上冷却工艺不包括热矿破碎和热矿筛分。

烧结工艺流程不再使用热矿工艺,应使用冷矿工艺。在冷矿工艺中,宜推广具有整粒、铺底料系统的流程。

第三节 烧结厂主要技术经济指标

1-7 简述烧结厂的主要技术经济指标。

答:烧结厂的主要技术经济指标包括烧结机利用系数、作业率、质量合格率、原料消耗等。

1-8 试述利用系数和台时产量的含义。

答:1台烧结机每平方米有效抽风面积(m^2)每小时(h)的生产量(t)称为烧结机利用系数单位为 $\text{t}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。它用台时产量与烧结机有效抽风面积的比值表示:

$$\text{利用系数}[\text{t}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})] = \frac{\text{台时产量}(\text{t/h})}{\text{有效抽风面积}(\text{m}^2)}$$

或

$$\text{利用系数} = \frac{\text{总产量}(\text{t})}{\text{总生产台时}(\text{h}) \times \text{总有效面积}(\text{m}^2)}$$

台时产量是1台烧结机1h的生产量,通常以总产量与运转的总台时之比值表示。这个指标体现烧结机生产能力的大小,它与烧结机有效面积的大小有关。

烧结机利用系数是衡量烧结机生产效率的指标,它与烧结机有效面积大小无关。

1-9 试述烧结矿日产量(t)和烧结矿出矿率(%)表示方法。

答:烧结矿日产量(t) = 当日原料配料总量(干基)(t) × 该配料比的出矿率(%)。

$$\text{烧结矿出矿率}(\%) = \frac{\text{成品烧结矿量}(t)}{\text{原料配料总量(干基)}(t)}$$

1-10 试述烧结机作业率的表示方法。

答:作业率是描述设备工作状况的一种表示方法,以运转时间占设备的日历时间的百分数表示:

$$\text{设备作业率}(\%) = \frac{\text{烧结机运转台时}}{\text{日历台时}} \times 100\%$$

日历台时是个常数,每台烧结机一天日历台时即为 24 台时。它与台数、时间有关。

$$\text{日历台时} = \text{台数} \times 24 \times \text{天数}$$

运转台时是按台计算的设备运转时间。停休台时是按台计算的设备停休时间。

烧结机停产原因较多,根据原始记录的统计,通常分外部影响,大、中、小修,内部事故三种。

(1) 外部影响:外部影响包括待料、运输故障、停电、停水、停煤气等外部因素造成的停产;炼铁厂的影响以及自然灾害等造成的停产也属外部影响。

(2) 大、中、小修:大、中、小修是指按计划进行的检修。

(3) 内部事故:包括厂内发生的机械事故,电气事故,操作事故及其他因素造成的停产。为了加强企业管理,正确分析事故原因和薄弱环节,应对事故的原因进行分门别类的统计,并作出事故统计分析表。

事故的分类还根据连续停产时间分为一般事故及重大事故。一般事故分 1 个台时以下,1 个台时以上,两个台时以上,4 个台时以上的事故。重大事故是指停产 8 个台时以上和 24 台时以上的事故。

事故率是指内部事故时间与运转时间的比值,以百分数表示:

$$\text{事故率}(\%) = \frac{\text{事故台时}}{\text{运转台时}} \times 100\%$$

设备完好率是衡量设备良好状况的指标。按照完好设备的标准进行定期检查。设备完好率是全厂完好设备的台数与设备总台数的比值,用百分数表示:

$$\text{设备完好率}(\%) = \frac{\text{完好设备台数}}{\text{设备总台数}} \times 100\%$$

为了更真实地反映烧结厂内部设备工作状况,可用扣外作业率(%)进行统计计算。

$$\text{扣外作业率}(\%) = \frac{\text{烧结机运转台时}}{\text{日历台时} - \text{外部影响台时}}$$

1-11 试述烧结矿质量合格率的含义。

答:烧结矿的化学成分和物理性能符合原冶金部 YB/T 421—92 标准要求的叫烧结矿合格品,不符合的烧结矿叫出格品或废品(见表 1-2)。

根据部颁标准的规定,实际生产检验过程及工艺试验中出现的部分未验品和试验品,不

表 1-2 铁烧结矿技术指标

类别	项目	级别	化学成分 $w/\%$				物理性能			冶金性能	
			TFe	CaO/SiO ₂	FeO	S	转鼓指数 + 6.3mm /%	抗磨指数 - 0.5mm /%	筛分指数 - 5mm /%	低温还原 粉化指数 (RDI) + 3.15mm /%	还原度 指数(RI) /%
			允许波动范围不大于								
碱度	1.5~2.5	一级品	±0.5	±0.08	12.0	0.08	≥66.0	<7.0	<7.0	≥60	≥65
		二级品	±1.0	±0.12	14.0	0.12	≥63.0	<8.0	<9.0	≥58	≥62
	1.0~1.5	一级品	±0.5	±0.05	13.0	0.06	≥62.0	<8.0	<9.0	≥62	≥61
		二级品	±1.0	±0.10	15.0	0.08	≥59.0	<9.0	<11.0	≥60	≥59

注：(1) TFe、CaO/SiO₂ 的基数由企业自定；

(2) 允许中小企业的烧结矿 FeO 含量增加 20%；

(3) 当烧结矿的碱度为 1.50~2.50 时，中小企业烧结矿的二级品 S 含量不得超过 0.15%；

(4) 冶金性能指数暂不考核，但生产中应进行检验，报告数据。

参加质量合格率的计算。因此：

$$\text{质量合格率}(\%) = \frac{\text{总产量}(t) - \text{未验品量}(t) - \text{试验品量}(t) - \text{出格品量}(t)}{\text{总产量}(t) - \text{未验品量}(t) - \text{试验品量}(t)} \times 100\%$$

质量合格率是衡量烧结矿质量好坏的综合指标。

烧结矿合格品、一级品或出格品的判定根据其物理化学性能的检验结果而定，主要包括烧结矿全铁(TFe)、氧化亚铁(FeO)、硫(S)含量、碱度 $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}\right)$ 、转鼓指数(≥6.3mm)、粉末(<5mm)等，有的厂还包括氧化镁(MgO)、氟(F)、磷(P)等。

1-12 简述一级品率、碱度稳定率、全铁稳定率的表示方法。

$$\text{答：一级品率}(\%) = \frac{\text{一级品量}(t)}{\text{合格品量}(t)} \times 100\%$$

$$\text{碱度稳定率}(\%) = \frac{\text{碱度波动}(\leq 0.08 \text{ 或 } 0.05) \text{ 的量}(t)}{\text{检验品量}(t)} \times 100\%$$

$$\text{全铁稳定率}(\%) = \frac{\text{TFe 波动}(\leq 0.5) \text{ 的量}(t)}{\text{检验品量}(t)} \times 100\%$$

1-13 简述烧结矿转鼓指数、筛分指数的表示方法。

$$\text{答：转鼓指数}(\%) = \frac{\text{检测粒度}(\geq 5\text{mm}) \text{ 的重量}(\text{kg})}{\text{试样重量}(\text{kg})} \times 100\%$$

$$\text{烧结矿筛分指数}(\%) = \frac{\text{筛分后粒度}(\leq 5\text{mm}) \text{ 的重量}(\text{kg})}{\text{试样重量}} \times 100\%$$

1-14 试述烧结矿的原料、燃料、材料消耗定额。

答：生产 1t 烧结矿所消耗的原料、燃料、动力、材料等的数量叫消耗定额，包括含铁原料、熔剂料、燃料、煤气、重油、压缩空气、蒸汽、水、电、炉篦条、胶带、破碎机锤头、润滑油等。

1-15 试述生产成本与加工费的含义。

答:生产成本是指生产 1t 烧结矿所需的费用,由原料费及加工费两部分组成。

加工费是指生产 1t 烧结矿所需的加工费用(不包括原料费),包括辅助材料费(如燃料、润滑油、胶带、炉篦条、水、动力费等),工人工资,车间经费(包括设备折旧费、维修费等)。

1-16 简述劳动生产率的含义。

答:劳动生产率是指每人每年生产烧结矿的吨数。这个指标反映工厂的管理和生产技术水平,它又称全员劳动生产率(全员包括工人和干部)。另外,还有工人劳动生产率,即每个工人每年生产烧结矿的吨数。