



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13-5” GUIHUA JIAOCAI

烧结与球团厂设计

钱功明 主编



冶金工业出版社
www.cnmip.com.cn

主要内容



普通高等教育“十三五”规划教材

烧结与球团厂设计

主 编 钱功明

副主编 杨 福

0009 出版 (010) 64023892

在北京市中... 010 64023892

冶金工业出版社

冶金工业出版社

010 64023892

北京
冶金工业出版社

2016

出 版 人 钱 功 明

地 址

编 者

责任编辑

责任编辑 李文春

ISBN 978-7-203-47131-0

冶金工业出版社

2016年1月第1版 20

787mm×109

30.00元

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书共分6章,系统地介绍了烧结与球团厂设计中的设计方法和思路,阐述了烧结厂与球团厂设计内容及过程、工艺设计规范及要求、烧结与球团工艺设计计算、烧结厂厂房布置及设备配置、烧结与球团的技术经济指标等内容,并对近年来烧结厂与球团厂设计及应用中的新技术、新工艺和新设备进行了介绍。

本书为高等院校矿物加工工程专业本科生教学用书,也可作为大中专院校钢铁冶金专业补充教材,还可供科研院所、生产企业的设计及生产技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

烧结与球团厂设计/钱功明主编. —北京:冶金工业出版社, 2016. 1

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7131-6

I. ①烧… II. ①钱… III. ①烧结厂—球团厂—设计—高等学校—教材 IV. ①TF08

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第010524号

出版人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 赵亚敏 张耀辉 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7131-6

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2016年1月第1版,2016年1月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16; 13.25印张; 318千字; 203页

30.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

进入 21 世纪，中国钢铁工业进入了飞速发展阶段，对炼铁原料的产量和质量提出了更高要求。在原有的烧结厂与球团厂设计理论与实践基础上，对烧结厂与球团厂设计进行了大胆创新，新的技术和思想不断涌现并得到应用，极大地推动了烧结厂与球团厂生产技术的进步和发展。

本书是笔者在参考有关著作、教材及相关文献资料的基础上，结合在教学、生产实践中的应用体会编写的。全书对烧结厂与球团厂的相关设计原理和设计方法进行了较全面的总结和阐述，对当今成熟的设计思想和方法进行了较详细的介绍，重点对烧结与球团工艺选择与计算、设备选型与配置、厂房布置作了介绍。

本书可作为矿物加工工程专业本科生教学用书，也可作为大中专院校钢铁冶金专业补充教材，还可供科研院所、生产企业的设计及生产技术人员参考。

本书由武汉科技大学钱功明担任主编，杨福担任副主编。武汉钢铁集团公司吴志清高级工程师，马鞍山钢铁集团有限公司唐峰剡高级工程师，湘潭瑞通球团有限公司郭新春高级工程师，武汉科技大学张博、刘威等参与了编写及校阅工作。杨福参加了全书的修改和审查、编辑工作。全书最后由钱功明统稿、修改和审定。

在成书过程中得到了各方面的支持和帮助，在此深表谢意；同时，对参考文献的诸作者深表感谢。

由于编者水平所限，不足之处在所难免，敬请读者赐教与斧正。

编 者

2015 年 9 月于武汉

目 录

1 概述	1
1.1 造块工程设计的意义及内容	1
1.2 烧结厂与球团厂设计的工作步骤及内容	2
1.2.1 设计前期阶段	2
1.2.2 设计阶段	5
1.2.3 配合施工及试生产阶段	7
1.3 烧结厂与球团厂设计的基本技术规定	8
1.3.1 烧结厂设计规定	8
1.3.2 球团厂设计规定	9
复习思考题	10
2 生产工艺设计	11
2.1 烧结与球团生产工艺技术发展	11
2.1.1 我国烧结工艺的技术进步	11
2.1.2 我国球团工艺的技术进步	14
2.2 设计工艺流程选择	15
2.2.1 工艺流程的意义和要求	15
2.2.2 确定工艺流程的原则	17
2.3 烧结与球团生产工艺技术规定及要求	19
2.4 原料、燃料准备	19
2.4.1 烧结工艺的原料、燃料、熔剂及其准备	19
2.4.2 球团工艺的原料、燃料、辅料及其准备	21
2.5 烧结与球团工艺规范	22
2.5.1 烧结工艺规范	22
2.5.2 球团工艺规范	29
复习思考题	40
3 生产过程计算	41
3.1 生产过程计算的目的、内容及原则	41
3.2 配料计算	41
3.2.1 配料计算的一般项目及公式	42
3.2.2 配料方法计算举例	45

3.3 烧结物料平衡的计算与编制	48
3.3.1 物料收入部分	49
3.3.2 物料支出部分	57
3.3.3 具体计算示例	57
3.4 烧结热平衡计算与编制	62
3.4.1 热收入计算	63
3.4.2 热支出计算	65
3.4.3 具体计算示例	66
3.5 链算机-回转窑球团物料平衡与热平衡计算	68
3.5.1 物料平衡计算	68
3.5.2 热平衡计算	72
3.6 竖炉球团物料平衡与热平衡计算	79
3.6.1 竖炉物料平衡计算	79
3.6.2 竖炉热平衡计算	81
3.7 带式球团物料平衡与热平衡计算	84
3.7.1 带式焙烧机物料平衡计算	84
3.7.2 带式焙烧机热平衡计算	86
3.7.3 带式机燃料用量计算	102
复习思考题	102
4 工艺设备选择与计算	104
4.1 烧结部分	104
4.1.1 工艺设备选择计算的依据	104
4.1.2 原料接受设备的选择与计算	105
4.1.3 熔剂、燃料破碎筛分设备	106
4.1.4 配料设备	111
4.1.5 混合设备	115
4.1.6 烧结机及其附属设备	116
4.1.7 热烧结矿破碎筛分设备	122
4.1.8 冷却设备	123
4.1.9 整粒设备	130
4.1.10 烟气抽风除尘设备	132
4.1.11 给排料设备及输送设备	135
4.2 球团部分	142
4.2.1 原料准备作业设备的选择与计算	142
4.2.2 配料与混匀	146
4.2.3 造球设备选择与计算	149
4.2.4 球团焙烧工艺设备选择	152
复习思考题	162

5 烧结厂厂房布置及设备配置	163
5.1 车间配置的基本原则与要求	163
5.1.1 工艺建筑物的布置要求	163
5.1.2 车间配置的一般原则及要求	164
5.2 车间配置的设计任务、要求与规定	167
5.3 烧结原料、熔剂和燃料的接受、储存及准备	170
5.3.1 翻车机室	170
5.3.2 受料仓	171
5.4 原料、熔剂及燃料仓库	174
5.4.1 原料仓库	174
5.4.2 熔剂、燃料仓库	175
5.4.3 熔剂破碎、筛分室的配置	175
5.4.4 燃料破碎室配置	177
5.4.5 气力输送	178
5.5 配料室的配置	181
5.6 混合室的配置	182
5.7 烧结室的配置	184
5.7.1 烧结室配置的一般原则	185
5.7.2 烧结厂烧结室配置实例	186
5.8 抽风除尘系统的配置	190
5.9 烧结矿处理设备配置	190
5.9.1 烧结矿冷却设备配置	190
5.9.2 烧结矿整粒设备配置	191
5.10 成品烧结矿储存设备配置	193
复习思考题	194
6 技术经济指标及评价	195
6.1 烧结厂主要技术经济指标	195
6.2 球团厂主要技术经济指标	199
复习思考题	202
参考文献	203

1.1 造块工程设计的意义及内容

工程设计是人们运用科技知识和方法,有目标地创造工程产品构思和计划的过程,几乎涉及人类活动的全部领域。虽然工程设计的费用往往只占最终产品成本的一小部分(8%~15%),然而它对产品的先进性和竞争能力却起着决定性的影响,并往往决定70%~80%的制造成本和营销服务成本。所以说工程设计是现代社会工业文明最重要的支柱,是工业创新的核心环节,也是现代社会生产力的龙头。工程设计的水平和能力是一个国家和地区工业创新能力和竞争能力的决定性因素之一。

对工程项目的建设提供有技术依据的设计文件和图纸,是建设项目生命周期中的重要环节,是建设项目进行整体规划、体现具体实施意图的重要过程,是科学技术转化为生产力的纽带,是处理技术与经济关系的关键性环节,是确定与控制工程造价的重点阶段。设计是否经济合理,对工程建设项目造价的确定与控制具有十分重要的意义。

目前世界上人造块状原料的生产方法主要有三种,即烧结法(sintering),球团法(pelletization)和压团法(briquetting),统称为造块(agglomeration)。在冶金工业中,造块尤其是烧结和球团两大方法,对促进钢铁工业发展起着举足轻重的作用。它的作用具体表现为:(1)充分利用资源并扩大了其利用范围,如富铁粉矿和贫矿经分选得到的精矿皆须通过造块后才有可能利用;(2)冶炼厂含有用成分高的废料、尘泥和渣,在造块中掺和使用或单独使用,使工厂环境质量提高,综合利用了国家资源;(3)经造块的产品物理性能和冶金性能改善,强化了下一步工序的使用效果,并使之获得最佳的生产产品质量,取得最大的经济效益,促进国民经济的发展。

一个设计优良的烧结厂或球团厂,不仅可以保证生产的正常运行,而且能够确保产品的质量,产生良好的经济社会效益。

烧结厂或球团厂设计的基本内容是根据矿石特性和烧结与球团试验研究结果:(1)确定合理的工艺流程;(2)选择合理的工艺设备,进行合理的设备配置;(3)规划合适的厂房结构;(4)配备必要的劳动定员等,以满足烧结厂或球团厂正常生产的需要。

烧结厂或球团厂设计的目的是能为钢铁厂加工各种含铁原料,生产出优质高炉炉料,建造技术先进、经济合理、安全适用的烧结厂或球团厂,争取最优的经济效益。

烧结厂或球团厂设计的要求:(1)要符合有关现行国家标准和行业标准,如《烧结厂设计规范》(GB 50408—2007),《铁矿球团工程设计规范》(GB 50491—2009),《高炉炼铁工艺设计规范》(GB 50427—2008)等;(2)设计要具有合理性、可靠性、完善性和一定的先进性;(3)设备通用化、标准化,便于岗位维护,设备配置应力求紧凑合理;(4)严格执行环境保护政策,从源头控制污染物的产生,对生产过程中产生的废弃物进行

减量化、资源化和无害化处理处置,以达到社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一。

1.2 烧结厂与球团厂设计的工作步骤及内容

烧结厂与球团厂设计是在工程项目总设计师的组织下,以烧结与球团工艺专业为主体,其他相关专业相辅助(总图、通风、水道、电力、自动化、通信、矿机、土建、技经工经、工业炉、环保、机修等),共同完成的整体设计。

设计过程中要解决建厂和生产的问题,包括:(1)厂址选择和总体布局;(2)生产工艺的选择;(3)原料、材料、燃料、水、动力及劳动力的来源和供应;(4)电气自动化水平;(5)计量、检验、化验及试验;(6)设备检修及检修装备;(7)成品销售;(8)原料与产品运输;(9)环境保护、安全与工业卫生;(10)住宅和福利设施;(11)厂房建筑和施工等。

设计分为三个阶段:设计前期阶段、设计阶段、配合施工及试生产阶段。

1.2.1 设计前期阶段

该阶段工作内容包括编制企业建设规划、项目建议书、可行性研究报告(原料、地址、经费等)、设计任务书、厂址选择报告等文件报告;制定入厂原料条件和产品质量指标;提出烧结(球团)试验要求,参加试验,审查试验报告,参与制定有关协议,收集资料等。

1.2.1.1 企业建设规划

编制企业建设规划的目的是为国家、地区、部门的规划提供项目建议书,为可行性研究提供依据。主要任务是初步提出烧结厂或球团厂的建设规模、服务年限、原则流程、产品方案等;初步估算建设投资;初步评价建厂经济效益。具体内容有:对于新建厂,包括(1)原料、燃料及主要辅助材料的供应情况(基地)、运输情况(条件、方式);(2)建厂地区的交通状况(水运、铁路和公路等运输情况);(3)水(生产、生活水源)、电供应情况;(4)建厂地区的地形地貌及地质构造,地下水文情况及历史上的洪水水位标高、地震烈度等;(5)烧结厂或球团厂的建设规模;(6)投资粗略概算;(7)附图:工艺流程图和总平面布置图等。对于扩建厂,除上述内容外,还应增加以下内容:(1)生产现状,改、扩建理由;(2)现有的生产指标;(3)已有设备数量、已花投资,及现有职工定员等主要经济指标。

1.2.1.2 项目建议书

编制项目建议书的主要目的是为项目初步决策提供依据。凡拟列入长期计划或建设前期计划的项目,都应编制项目建议书。建议书的主要任务是在企业建设规划的基础上,通过调查研究,对拟建项目的主要原则问题(如市场需求、资源情况、外部条件、产品方案、建设规模、基建投资、建设效果、存在问题等)作出初步论证和评价,据此说明项目提出的必要性和依据。建议书中的内容包括:(1)项目名称、主办单位及负责人。(2)项目内容及申请理由:项目内容要说明建议项目的技术名称、内容及国内外技术差距和概要情况。如为进口设备要说明拟进口的理由,概要的生产工艺流程和生产条件,主要设备名称、规格、数量;进口国家及厂商名称(外文全称要写全)。(3)承办企业基本

情况：说明工厂是新建、改建或扩建，建设规模、产品方案、工厂地点及其他基本情况。(4) 产品名称：简要规格及其销售方式（国内销售还是出口外销）。(5) 主要原材料、电力、燃料、熔剂、交通运输及协作配套等方面的近期情况和今后的要求。(6) 项目资金估算及来源：项目的外汇额；外汇资金的来源；国内费用的估计与来源。(7) 项目的进展安排。(8) 初步的技术、经济分析。(9) 邀请外商来华技术交流计划及出国考察计划等。

1.2.1.3 项目可行性研究报告

项目可行性研究报告的目的是为投资决策提供依据。其任务是：对拟建项目的技术、工程、经济指标进行深入细致的调查研究、全面分析和多方案比较，从而对拟建项目是否应该建设，以及如何建设作出论证和评价。可行性研究按其研究的内容范围和深度不同，通常分为投资机会研究、初步可行性研究、详细可行性研究三个主要阶段。

投资机会研究：其投资和成本的估算允许误差可达 $\pm 30\%$ ；

初步可行性研究：其投资和成本的估算误差约为 $\pm 20\%$ ；

详细可行性研究（最终可行性研究，简称可行性研究）：其投资和成本的估算允许误差在 $\pm 10\%$ 以内，它是投资决策前的一个关键步骤。

报告内容主要是对以下几方面在工程技术、经济上是否合理、可行进行全面分析和论证，做到多方案比较，提出评价。

(1) 产业化基础及分析：编制可行性研究报告的依据；项目提出的背景和必要性（改、扩建项目要说明企业现有概况），投资的经济意义；国内外技术发展现状和趋势；项目技术来源、技术先进性和成熟性；产业化前期工作和现有支撑条件；产业化带动分析（产业化主导产品的优势、带动的相关技术与产品）；项目单位基本状况等。

(2) 市场预测分析：需求预测；产品市场占有率分析。

(3) 建设规模和进度：建设内容和实施方案；建设规模；产品方案和主要产品技术、经济指标；建设时间、进度。

(4) 资源、原材料、燃料及公用设施情况：根据地质报告、矿产储量及地质勘探资料，矿石选矿试验报告等有关资料，阐明原料、辅助原料及燃料的储量、品级、化学成分及开采利用条件；所需公用设施的数量、供应方式和供应条件。

(5) 建厂地点、自然条件：厂址的地理位置，气象、水文、地质、地形条件和社会经济现状；交通、运输、通信及供水、供电和供气的现状及发展趋势；厂址比较与选择意见。

(6) 工艺技术和设备的设计方案：项目的构成（指包括的单项工程），主要技术工艺和设备选型方案的比较，引进技术、设备的来源国别，主要设备的国内外分工制造或与外商合作制造的设想。改、扩建项目时，说明对原有固定资产的利用情况；工艺流程和消耗定额；全厂布置方案和土建工程量估算；公用辅助设施和厂内外交通运输方式；采暖、通风及空调方案；生产自动化水平、厂房生产标准及特殊要求。

(7) 环境保护、劳动安全保护及消防：污染源、污染物及环保措施（三废治理方案）；原材料及产品的安全性能及安全防护措施；劳动保护、消防措施。

(8) 企业组织机构，劳动定员和人员培训（估算数）。

(9) 项目经费：资金总投入（包括主体工程和协作配套工程）；生产流动资金的估

算；资金来源、筹措方式，用资计划、用汇计划的可行性；资金偿还、投资回收计划及相应措施。

(10) 财务评价：产品成本估算；投资达产进度；销售和利润估算；财务评价指标的计算与分析；财务评价结论。

(11) 风险分析及结论：技术、产品风险分析；经济风险分析。

(12) 附表、附图：

附表：项目主要内容一览表；主要设备选型表；原材料、燃料、动力消耗供应表；项目进度、年度计划实施表；固定资产投资分析估算表；投资计划与资金筹措表。

附图：烧结厂总平面图；工艺流程图；车间配置图；全厂建筑物平、剖面图等。

1.2.1.4 设计任务书

所有新建、改建、扩建项目在编制初步设计之前，都要编制设计任务书。它是编制初步设计文件的主要依据。

设计任务书编制有两种情况：一种是拟建项目经过了可行性研究阶段。这时的设计任务书由上级主管部门对可行性研究报告审查批准，并对工程建设的主要原则问题（如规模、产品方案、流程、投资、建设进度、水电供应等）进行批复，其批复文件就是设计任务书；另一种是拟建项目未经可行性研究，设计任务是在项目建议书（甚至企业建设规划）基础上进行编制的。这种编制又有两种方式：一种是由上级主管部门主持编制，设计单位参加；另一种是由上级主管部门委托设计单位代行编制，然后经审查批准，以上级正式下达的设计任务书为准。

设计任务书有正文和附件，正文是一些原则问题，附件是正文的详细说明，它的内容、深度和所需基础资料应与可行性研究报告一致。正文主要内容有：（1）建设规模、建厂地点；（2）建设原则（分期或一期建成）、建厂进度；（3）产品方案、产品销售；（4）原料供应方式；（5）投资估算；（6）生产流程、车间组成、主要工艺设备与设备水平的推荐意见；（7）资源、交通运输、供水、供电、机修和其他问题的简要说明。

设计任务书的下达标志着设计前期工作基本结束，设计条件基本具备，设计工作即将开展。因此，设计任务书编制必须慎重对待，认真研究。

1.2.1.5 烧结与球团试验

(1) 烧结试验。对一般常用含铁原料不要求进行烧结试验，可参考类似条件的试验及生产数据；对较复杂或尚无生产实践的含铁原料以及特殊的工艺流程必须进行烧结试验。一般的烧结工艺流程采用烧结杯装置进行烧结试验。对特别复杂的流程，如氯化烧结、脱砷、脱氟等试验，应在烧结杯试验基础上再进行半工业性试验，以取得可靠的设计和指导生产的数据。

试验内容包括：1) 原料（含铁原料、熔剂、燃料）的物理化学性质；2) 配比试验；3) 碱度试验；4) 水分、燃料试验；5) 点火工艺参数（时间、温度、负压等）；6) 烧结工艺参数（垂直烧结速度、负压等）；7) 强化烧结过程（料高、生石灰、添加剂等）；8) 烧结矿各项指标测定（化学成分、转鼓强度、落下强度、粒度组成、冶金性能、矿相）。

烧结试验报告的主要内容应包括下列各项：1) 试验规模及其装置；2) 试验方法及其步骤；3) 原料、熔剂、燃料的物理化学性质；4) 烧结试验的操作指标及烧结矿质量

指标；5) 合适的配料比和烧结矿碱度，混合料的适宜水分及固定碳含量，添加生石灰或消石灰对烧结的影响；6) 有害杂质硫、砷、氟、铅、锡、锌等的除去率；7) 其他特殊内容。

(2) 球团试验，内容包括：1) 原料的物化性能；2) 造球试验（生球质量指标），包括膨润土种类、用量；润磨工艺参数；造球工艺参数；3) 预热、焙烧试验（成品球质量）；4) 冶金性能、矿相检测。

1.2.2 设计阶段

一般情况包括初步设计和施工图设计。对于复杂、特大、新工艺、新任务包括三部分：初步设计、技术设计、施工图设计。

设计开始前，设计人员需深入现场进行周密调查，收集必要的原始资料，以选择符合客观实际的设计方案，做出比较正确的设计。

应按照工程具体情况确定原始资料的收集范围。原始资料的收集一般应包括下列内容：

(1) 计划任务书（设计前期阶段）：通过计划任务书了解建设目的，建厂规模及主机选型、产品方案、主要协作关系、建设进度、远景计划、计划投资估算及设计分工等。

(2) 厂区工程地质资料：厂区及其重要建筑物占地范围内的地质构造，各层土壤的物理性质及地耐力，水文地质情况及最高洪水水位。

(3) 地形图：收集建筑场地的地貌及地形现状，比例尺 1/1000 或 1/2000 的地形图，对改、扩建工程，还应收集现有建筑物、构筑物的测绘图和地下管网的竣工图等资料。

(4) 气象、水源及地震资料：最冷最热月份的平均温度，最冷最热温度；冻结深度；导线结冰厚度；相对湿度；夏季通风、冬季采暖计算温度以及采暖期天数；主导风向、最大风速及风压值；年总降雨量，昼夜和小时最大降雨量；最大积雪深度和雪压值；年雾日数，地震的一般特征、地震等级、震中活动情况。

(5) 有关协议书（或合同、文件等）：协议书包括用地协议；铁路运输及接轨协议；蒸汽、煤气、压缩空气的供应及机修协议；供电及供排水协议；输电线、通信线及地上地下管线与其他线路交叉协议；各种原料、燃料及成品矿供销数量及运输方式协议；资金筹措协议和其他有关协议。

(6) 厂址选择报告及有关调查报告：主要包括厂址选择报告；建设地区的电力系统现状调查报告；建厂区域的综合调查报告；建厂地区的建筑材料及施工条件调查报告（包括地方建筑材料、国家调拨的主要建筑材料、施工部门的起重设备能力、预制或金属构件的制作和安装水平、预应力构件的制作施工能力，新技术的制作、施工能力等方面的调查内容）；如系改建、扩建工程，需有改建、扩建工程现状的全面调查报告。

(7) 烧结或球团试验报告：包括全面的烧结或球团试验或部分工艺流程的试验报告。

1.2.2.1 初步设计

在收集完原始资料后，根据设计任务书规定的内容进行具体设计的工作步骤。它包括：详细的设计说明书；图纸：标注了数量和质量的流程图，反映车间布置和设备配置的水平断面图；设备表；概算表等。

A 烧结厂初步设计

对于烧结厂设计,设计的内容有:(1)总论:1)概述、设计依据、设计原则、规模、工作制度、产品方案和服务年限等;2)厂址选择特点(地理位置,交通,气象,水、电和气的供应等);3)生产规模与产品方案(烧结机面积、作业率、利用系数);4)设计中有关问题的说明(TFe、碱度、粒度、温度)。(2)原料、熔剂和燃料条件,包括种类、产地、运输方式、物化特性等。(3)工艺流程,工艺流程的选择与论证。(4)生产过程计算,包括配料计算、物料平衡计算和热平衡计算。(5)设备选择及计算。(6)设备配置和厂房布置。(7)技术经济。(8)电力、仪器与计算机、通信、给水排水、通风除尘、修理及仓库、土建、能源利用、环保、安全卫生等。(9)附图、附表,有关设计的各种图纸是设计文件的重要组成部分,是编制工程概算的主要依据。图纸包括烧结厂总平面图,工艺流程数、质量图,设备连接系统图,车间配置图,建筑物平面布置图及断面图;车间平、断面图等。附图、附表的具体内容如下:

1) 建筑物平面布置图及断面图:要求标注各车间建筑物轮廓尺寸、主要平台标高,并注明各建筑物名称。

2) 工艺流程图:说明作业的名称及流程,标出混合料各组分及各组分之和、各工序产物之流向,最终产品的重量、粒度、分配量及流向,标出添加水及煤气数量。

3) 设备连接系统图:按生产流程形象地表示出各生产设备之间的连接关系,表示出原料、成品、空气、废气流向、原料场、料堆、受料槽原料名称,主要设备的名称、型号、规格及数量。

4) 车间配置图:标出该厂房的主要设备、规格和数量,标出车间内外部地坪标高、吊车轨面标高;矿槽断面注明物料名称、粒度、容重及矿槽有效容积。

5) 附表:设备清单和材料清单;全厂组织机构及劳动定员;总成本概算,固定资产投资概算;原、燃料物化性质表,物料平衡表,配料槽储存一览表;1t烧结矿的配料组成;烧结矿化学成分表;主要技术经济指标。

B 球团厂初步设计

球团厂设计的主要内容深度及编写规定如下:(1)总论:1)概述、设计依据、设计原则、规模、工作制度、产品方案和服务年限等;2)厂址选择特点(地理位置,交通,气象,水、电和气的供应等);3)生产规模与产品方案(年产量、作业率、利用系数);4)设计中有关问题的说明(TFe、粒度、温度等)。(2)原料、燃料、熔剂及其他辅助材料,包括含铁原料品种、来源、年供给量、运入方式、化学成分、比表面积、湿度、烧损、堆比重、筛分粒度,煤气发热值、质量指标;使用煤作燃料时,应说明固定碳、挥发分、灰分及灰分熔点;采用链算机-回转窑时,还要计算结圈参数和沉积参数;根据所选工艺对上述参数进行评价论述,择优选定;燃料品种、来源、年供应量、运输方式;石灰石、白云石、菱镁矿、膨润土、冶金添加剂、生石灰或消石灰的来源,年供给量及运进方式;各种物料的化学成分、粒度、湿度、烧损及堆比重。所采用添加剂的黏结性能、持水能力、热稳定性等。(3)工艺流程计算及装备水平。球团工艺流程包括:原料的接受和储存;原料的混匀;铁精矿的干燥;熔剂与原料的准备;混合料的配料;混合机的形式及配置方式;造球;辊筛及不合格生球的破碎设施;干燥、预热、焙烧、冷却工艺的选定论述及成品检验。计算内容包括:配料计算,物料平衡计算,风流系统风量、风压等参数计

算。论述工艺和设备上的革新及消化移植引进技术和自动控制水平。(4) 车间组成和主要设备选择计算,包括主要建筑物,如原料仓库、破碎筛分和磨矿、配料、混合、造球、焙烧、成品筛分等;主要设备有干燥机,混匀设施,堆取料机,抓斗起重机,强力混合机,各种破碎、磨碎机,造球机,焙烧设备,冷却机,各种工艺风机,除尘器等。(5) 附图、附表,附图包括建筑物平面布置图及断面图,工艺流程图,设备联系图,各车间配置图,风流系统平衡图等;附表包括设备、材料表,劳动定员表,概算表,原、燃料物理、化学性能表,物料平衡表,风速、风压、风温等参数表,球团矿物理性能检验与化学成分表和主要技术经济指标。

1.2.2.2 施工图设计

施工图设计要求:(1) 满足非标准设备和金属结构件的制作要求;(2) 满足设备和材料的订货要求;(3) 满足施工单位编制施工预算和施工计划的要求;(4) 满足指导施工的要求。

施工图主要包括:

(1) 工艺流程图:表示工艺过程各作业的相互联系或各作业产品质量关系的图样。

要求:作业名称写在长方形框内;标出原料量、产物量;标出添加水及煤气数量;并用“→”表示流向。

(2) 设备连接图:采用设备形象地表示工艺过程各作业之间的连接关系及所采用的设备的图纸。

要求:用→表示工艺过程走向;图中应包含:1) 工艺设备和检修设备;2) 与工艺设备密切相关的建、构筑物(矿仓);3) 设备一览表。

(3) 建筑物系统图:表示各建筑物之间相互联系的图样,包括平面图、剖面图。

要求:一般只画各建筑物的轮廓、地坪、通廊及带式运输机;要编制建筑的一览表;表示建筑物的方框要标注尺寸、大小,而且尺寸与计算结果一致;标出主要平台的标高;建筑物的位置和方向要与设备联系图一致。

(4) 车间配置图:按工艺要求表示车间内工艺设备、辅助设备及金属构件等总的布置图样。

要求:按比例画出的各工艺的俯视图、主视图、左视图或加画剖面图;按比例画出各工艺设备、辅助设备和金属构件的外形尺寸和特征,表示出其与车间的配置关系;画出厂房柱距、跨距、各层平台的标高;编制设备类型及金属结构件表。

(5) 设备安装图:表示机械设备安装时必需的尺寸及技术要求的图样。

内容包括:运输设备、工艺设备。

(6) 非标准设备的设计,当常规的工艺设备不能满足工程要求时,需进行非标设备设计。通常由工艺专业提出非标设备的性能参数,并与设备专业确定结构形式。

1.2.3 配合施工及试生产阶段

这一阶段的主要工作包括:(1) 交待设计意图;(2) 解释设计文件;(3) 解决施工中出现的问题;(4) 监督施工质量;(5) 参加试生产及交工验收。

1.3 烧结与球团厂设计的基本技术规定

1.3.1 烧结厂设计规定

烧结厂设计主要依据：国家有关法律法规、政策，批准的可行性研究报告，有关文件，建设项目的有关合同及协议等。设计基础资料包括各种计划、规划书，项目建设书，可行性研究报告，烧结试验报告，有关工程地质资料（地形图、水文资料、水源、地质、气象等），建设项目外部条件的有关协议书，厂址选择报告及其周围的生态、环境资料等。

1.3.1.1 厂址选择

在充分考虑工程地质、水文、气象、自然与生态环境、工业交通、区域经济以及钢铁厂生产要求等因素的情况下，厂址选择要遵循以下原则：（1）尽可能靠近高炉和原料混匀料场；（2）节约用地，不占良田或尽量少占良田，并根据需要留有适当的发展余地；（3）良好的地质条件；（4）远离居民区，避免建在居民区主导风向上方；（5）有较好的供水、供电和交通条件；（6）进行多方案技术经济比较，选择最佳方案。

1.3.1.2 烧结机规模的确定

烧结厂规模的确定应在根据原料的供应条件和数量的基础上，根据公司发展规划和高炉料结构及对烧结矿的数量和质量要求确定，并考虑少量富余能力（5%~10%）。

烧结机的规模和准入应符合下列规定：

- （1）大型：烧结机单机面积等于或大于 300m²；
- （2）中型：烧结机单机面积等于或大于 180m²至小于 300m²；
- （3）小型：烧结机单机面积小于 180m²；
- （4）烧结机市场准入的使用面积应达到 180m²及以上；
- （5）大中型烧结机应采用带式烧结机。

1.3.1.3 烧结机利用系数的确定

烧结机利用系数 $(\text{t}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})) = \text{成品烧结矿}/(\text{烧结时间} \times \text{有效烧结面积})$ 。

烧结机利用系数是确定烧结机生产能力的重要技术经济指标，根据原料的物理、化学特性，应符合下列要求：

- （1）以铁粉矿为主要原料时，烧结机利用系数应等于或大于 1.30t/(m²·h)；
- （2）以铁精矿为主要原料时，烧结机利用系数应等于或大于 1.20t/(m²·h)；
- （3）上述两种原料同时使用时，可根据两者的比例及烧结性能确定。

1.3.1.4 工作制度和作业率的确定

（1）工作制度。烧结厂应按连续工作制进行设计。

（2）作业率的确定。作业率以正常生产中设备实际的作业时间与日历时间的百分比来表示：

$$\text{作业率} = \frac{\text{作业时间}}{\text{日历时间}} \times 100\%$$

设计中,作业率应根据工艺流程、装备水平、检修条件,以及参照类似生产厂的实践,并适当留有余地来选取。宜取90%~94%,大型厂取中上值,中型厂取中下值。

1.3.1.5 设备选型

设备选型应符合下列要求:

- (1) 主要设备应采用国内先进、安全可靠、节能和环保型的设备,当国产设备不能满足要求时,可考虑引进技术或设备,引进的技术或设备必须先进实用、环境友好。
- (2) 辅助设备的规格和性能应与烧结机匹配,并留有一定的富余。
- (3) 严重影响烧结机作业率的主要生产设备可考虑设置备用机或备用系统。
- (4) 禁止采用国内外淘汰的二手烧结生产设备。

1.3.2 球团厂设计规定

球团厂设计主要依据:相关政府行政部门的立项文件、项目建议书、可行性研究报告和批准书、环境影响评价书和有关审批文件、建设项目的有关合同及协议等。设计基础资料包括各种计划、规划书,项目建设书,可行性研究报告,模拟工业性试验研究报告,选定的厂址和厂区范围,1:1000或1:500的总平面图,厂区工程地质勘察报告及相关资料,厂区周边的水文、气象和地震资料及交通运输生活设施,由外部提供水、电、工业用气,满足需要的依据文件和相关资料及节点位置,各种原料、燃料、辅料的需要、质量条件和入场方式,建设项目外部条件的有关协议书及资料等。

开展铁矿球团工程设计应具有下列条件:(1)有确定的厂址和工程的范围,内外部条件及相关的基础资料;(2)有可供确定主工艺流程和产品方案的模拟工业性试验报告;(3)符合国家产业政策和环境保护的要求。

1.3.2.1 工程规模

铁矿球团工程规模的划分应符合下列规定:

- (1) 大型:主机(窑、炉)单系统年产量等于或大于300万吨。
- (2) 中型:主机(窑、炉)单系统年产量等于或大于120万吨至小于300万吨。
- (3) 小型:主机(窑、炉)单系统年产量小于120万吨。

1.3.2.2 技术经济指标

对不同的原料、燃料、辅料应进行模拟工业性试验研究,其结果应作为工程设计的依据。

1.3.2.3 工作制度和作业率的确定

- (1) 工作制度。应按连续工作制进行设计。
- (2) 作业率的确定。大、中型球团厂的年日历作业率应大于或等于90.4%。

1.3.2.4 工艺和设备选择

工艺和设备选择应符合下列要求:

- (1) 主工艺和主要设备应采用先进、高效可靠、安全节能的设备。
- (2) 辅助设备的规格和性能应与主系统匹配,并留有余量。
- (3) 不应采用国内外淘汰的二手设备。

复习思考题

- 1-1 新建的烧结（球团）厂为什么一定要进行设计？
- 1-2 烧结厂设计的任务是什么？
- 1-3 烧结厂设计的要求是什么？
- 1-4 烧结厂设计一般分为哪几个阶段，各个阶段的工作内容是什么？
- 1-5 烧结厂规模是怎么划分的，确定的依据是什么？
- 1-6 设计时怎样确定利用系数、作业率？
- 1-7 烧结机为什么要大型化？
- 1-8 厂址选择的原则是什么？
- 1-9 初步设计应完成哪些资料工作？
- 1-10 施工图设计应达到什么要求？
- 1-11 名词解释：

工艺流程图、设备联系图、建筑物系统图、车间配置图、烧结机利用系数。