

冶金生产技术丛书

YEJIN SHENGCHAN JISHU CONGSHU

烧结矿生产



冶金工业出版社

冶金生产技术丛书

烧结矿生产

《烧结矿生产》编写组 编

冶金工业出版社

冶金生产技术丛书
烧 结 矿 生 产
《烧结矿生产》编写组 编

*

冶 金 工 业 出 版 社 出 版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 12 7/8 字数 341 千字

1981年1月第一版 1981年1月第一次印刷

印数 00,001~5,000 册

统一书号: 15062·3559 定价1.25元

601/69/16

前 言

为了适应冶金工业发展的需要，根据广大冶金工人学习生产技术知识的迫切要求，我们组织编写了一套《冶金生产技术丛书》，介绍冶金工业采矿、选矿、有色金属冶炼和加工、炼铁、炼钢、轧钢、金属材料等有关生产技术操作和基本知识，供冶金工人阅读，并给从事于冶金工业的干部和技术人员参考。

《烧结矿生产》是这套丛书中的一种，主编单位是鞍钢烧结总厂，参加编写工作的有武钢烧结厂。书中叙述了钢铁冶金烧结厂生产烧结矿的全过程；介绍了烧结厂的工艺流程、原料准备、配料、混合、烧结、成品处理、环境保护等环节的生产操作、技术指标、实践经验和有关的主要设备。

在编写过程中，全国有关厂矿、院校、科研和设计单位给予了支持和指导，提供了大量的技术资料，特此致谢。

由于水平有限，书中可能会有不少缺点和错误，希望读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 烧结生产概述	1
第一节 烧结工艺的产生及其发展	1
第二节 烧结生产工艺流程	4
第三节 烧结厂主要技术经济指标	10
第四节 烧结矿的物理化学性能对高炉冶炼的影响	15
第二章 烧结原料及其准备	17
第一节 含铁原料	17
第二节 锰矿石	30
第三节 熔剂	33
第四节 熔剂的破碎与筛分	37
第五节 烧结燃料	52
第六节 燃料的破碎	54
第七节 原料贮存、中和及其管理	65
第三章 配料与混合造球	80
第一节 配料的作用	80
第二节 配料室的配置	81
第三节 配料计算	83
第四节 配料操作与配料的调整	92
第五节 配料设备	95
第六节 混合造球	101
第七节 加水操作	109
第八节 混合料矿槽	114
第四章 抽风烧结	117
第一节 布料	117
第二节 点火操作	122
第三节 烧结过程的基本原理	136
第四节 带式烧结机	154

第五节	烧结抽风机	179
第六节	烧结生产操作	192
第七节	提高风机效率的途径	200
第八节	锰矿烧结	204
第五章	烧结成品的处理	207
第一节	烧结矿的破碎筛分	207
第二节	烧结矿的冷却	224
第三节	返矿的循环处理	253
第四节	铺底料	257
第六章	提高烧结矿产量和质量的措施	260
第一节	烧结过程的强化	260
第二节	烧结过程综合加热	269
第三节	高碱度烧结矿	276
第七章	烧结厂的除尘与环境保护	284
第一节	烧结厂常用除尘器	285
第二节	烧结机主机的除尘	309
第三节	烧结机机尾除尘	311
第四节	返矿通廊或一次混合除尘	316
第五节	熔剂和燃料在破碎筛分及运输过程中的除尘	317
第六节	粉尘浓度的测定	320
第八章	烧结厂通用的运输及给料设备	323
第一节	带式运输机	323
第二节	螺旋运输机	338
第三节	链板运输机	340
第四节	刮板运输机	343
第五节	埋刮板运输机	346
第六节	振动运输机	349
第七节	给料设备	352
第九章	检查、化验与检衡	358
第一节	检查、取样与试样加工	358
第二节	化验	364
第三节	检衡	368

第十章 现场测定与工厂试验室	369
第一节 现场测定与工厂试验室的任务	369
第二节 生产工艺条件测定	370
第三节 烧结矿理化性质的检验	376
第四节 烧结试验室	384
第十一章 烧结生产的发展趋势	388
第一节 原料准备的新技术	389
第二节 烧结工艺的新特点	390
第三节 烧结机的大型化	396
第四节 严格控制粉尘, 加强环境保护	398
第五节 自动控制	399
附录	400
附表 1 可燃气体的爆炸极限及在空气中的允许浓度	400
附表 2 常用燃料的发热量	400
附表 3 胶带运输量与带宽带速的关系	401
附表 4 各种物料的堆比重和安息角	403
附表 5 饱和状态下空气的含水量	404

第一章 烧结生产概述

现代高炉生产中技术经济指标之所以先进，最重要的一条是使用精料。烧结厂就是向高炉提供精料的“厨房”。现代烧结生产已成为钢铁联合企业重要的一环。经烧结厂处理加工后，细磨的选矿产品变成具有一定粒度、强度、化学成分稳定均匀的高炉炉料。烧结矿的每项技术指标都影响高炉冶炼的效果、生产成本和产品质量。

第一节 烧结工艺的产生及其发展

烧结工艺是钢铁工业不断采用新技术、新工艺的必然产物，它与采矿、选矿、冶炼、轧钢等工艺一样，有着从原始向着现代化方向发展的过程。

一、烧结工艺的产生

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、瓦斯灰、轧钢皮、锻钢屑、均热炉渣、硫酸渣等）以便回收利用。

随着钢铁工业的迅速发展，天然富矿愈来愈满足不了生产的要求，迫使人们利用贫矿。贫矿的开发，促进了选矿工业的发展。但由于选矿产品——铁精矿粒度细，不能直接进入高炉冶炼，烧结工艺就成了炼铁生产不可缺少的一环（如图1-1）。

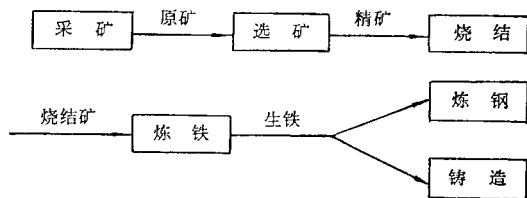


图 1-1 烧结在钢铁冶金中的位置

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排除有害杂质，因而使高炉生产率提高，焦比下降，其经济效益比天然矿石好（见表1-1）。

表 1-1 烧结矿、球团矿对炼铁生产的影响

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
赤铁矿加入10%的烧结矿	2~4	2~4
烧结矿含铁增加 1%	2	3
烧结矿碱度增加 0.1	3.8	3.8
球团矿代替烧结矿10%	1.5	1.5
金属化人造富矿	5	7

烧结和炼铁的生产实践，大大扩大了人们的视野，为高炉提供更好的原料——“精料”的研究工作也越来越深入，使产品朝着成分稳定、粒度均匀、强度高、还原性能好的方向发展。在烧结料中加入一定数量的石灰石或生石灰、消石灰，可生产出具有一定“碱度”的自熔性烧结矿。高炉冶炼这种原料时可不加或少加熔剂，从而能进一步降低焦比，提高生产率。

二、烧结生产的发展

烧结生产的历史已有一个世纪了。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灰。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8.325 平方米(1.07×7.78)，当时处理高炉灰，每天生产烧结矿140吨。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二十几年的事。

我国铁矿资源很丰富。但在解放前由于帝国主义的侵略和国

表 1-2 我国烧结生产发展概况

项	目	1949~1955年	1956~1960年	1961~1965年	1966~1970年	1971~1975年	1976年与正在建 设中
烧 机 规 格、 台 数	台数与面积 (米 ²)	4 × 50 = 200	4 × 18 = 72 4 × 62.5 = 250	2 × 18 = 36	16 × 18 = 288 1 × 24 = 24 1 × 27 = 27 1 × 30 = 30 1 × 50 = 50 1 × 65 = 65 8 × 75 = 600 2 × 90 = 180	6 × 18 = 108 18 × 24 = 432 2 × 27 = 54 1 × 33 = 33 5 × 50 = 250 2 × 75 = 150 8 × 90 = 720 5 × 130 = 650	4 × 13 = 52 7 × 24 = 168 4 × 36 = 144 2 × 64 = 128 2 × 75 = 150 1 × 130 = 130 2 × 450 = 900
	累 计 台 数	4	27	29	60	107	135
面 积 (米 ²)	小 计	200	1447	36	1264	2397	1672
	累 计	200	1647	1683	2947	5344	7016
	小 计	175	1323	40	1240	2137	1600
	累 计	175	1498	1538	2774	4915	6515

民党的反动统治，钢铁工业十分落后，烧结更为落后。日本帝国主义者为了加紧对我国的侵略和掠夺，1926年3月在鞍山建成四台21.63平方米（ 1.067×20.269 ）带式烧结机，最高日产1200吨。1930年又扩建了两台。1935年7月、1937年7月又相继建成四台50平方米烧结机。至此烧结机共有十台，总面积为330平方米，工艺设备落后，生产能力很低，最高年产量仅十几万吨。抗战胜利后，设备又遭到国民党反动派的严重破坏，到解放前夕，上述的烧结车间已成为一片废墟。

建国后，我国工人阶级在党和毛主席的领导下迅速修复了鞍钢，在废墟上改建了鞍钢第一烧结厂（一烧），恢复了生产。随后又新建了鞍钢第二烧结厂（二烧）和东鞍山烧结厂（东烧）。与此同时，本钢、马钢、首钢、武钢、包钢、重钢、湘钢、太钢等烧结厂也相继建成投入生产。1960年，我国烧结矿总产量就已经超过了解放前最高年产量的二十多倍。到1976年为止，我国带式烧结机总面积已达6000多平方米。我国烧结生产的发展概况见表1-2。

第二节 烧结生产工艺流程

烧结是把铁矿粉烧结成块矿，作为炼铁原料。烧结厂是炼铁原料准备的中间工厂。

烧结过程就是根据炼铁的要求，将细粒的含铁原料、熔剂、燃料进行配料、混合造球、铺料点火、抽风烧结，而后再降温固结，经破碎、筛分、冷却、整粒后把成品运往炼铁厂。返矿重新参加配料、铺底、烧结。这一工艺过程就是烧结生产的工艺流程（图1-2）。

烧结生产工艺流程大体分以下几个部分：

受料系统——主要包括翻车机系统，受料槽，精矿仓，熔剂仓，贮煤（碎焦）仓。主要任务是担负厂内的原料接受、运送和贮备。

原料准备系统——包括含铁原料的中和，燃料的破碎，熔剂

的破碎和筛分。其任务是为配料工序准备好符合生产要求的原料、熔剂和燃料。

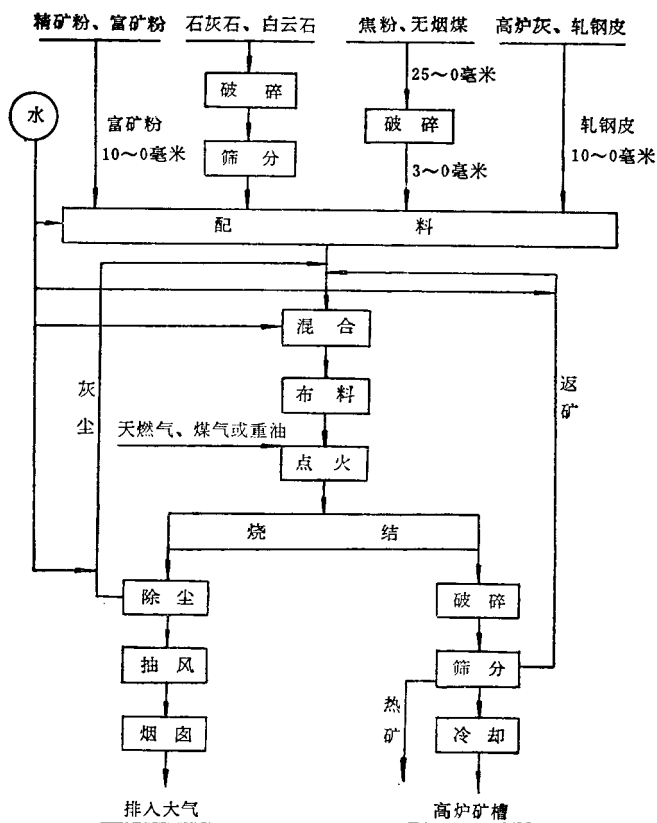


图 1-2 烧结生产工艺流程

配料系统——包括配料间的矿槽、给料圆盘，称量设施等。根据规定的烧结矿化学成分，通过计算，按配比、重量进行给料，以保证混合料和烧结矿化学成分稳定，并担负生石灰的加水和燃料的调整。

混合、造球系统——主要包括一次混合，混合料矿槽，二次

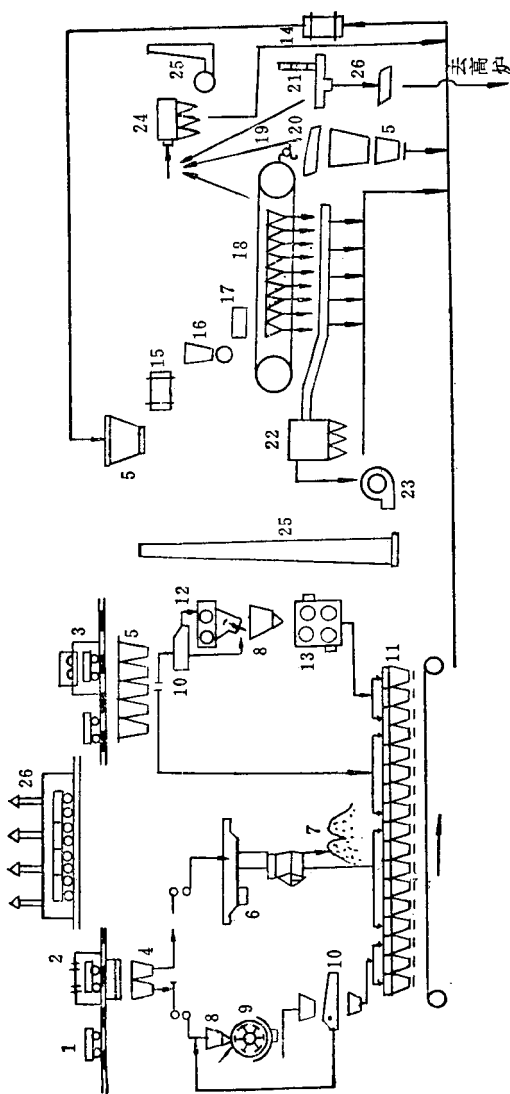


图 1-3 冷矿烧结厂流程图

1—准轨车辆；2—翻车机；3—螺旋卸车机；4—板式给料机；5—圆盘给料机；6—抓斗式起重机的；7—精矿库；8—圆盘给料机；9—锤式破碎机；10—自定中心振动筛；11—圆盘给料机、电子秤；12—对辊破碎机；13—四辊破碎机；14—二次混合机；15—二次混合机；16—梭式布料机；17—点火器；18—烧结机；19—单辊破碎机；20—热筛或固定筛；21—冷却机；22—除尘器；23—抽风机；24—电除尘器；25—烟囱；26—冷筛

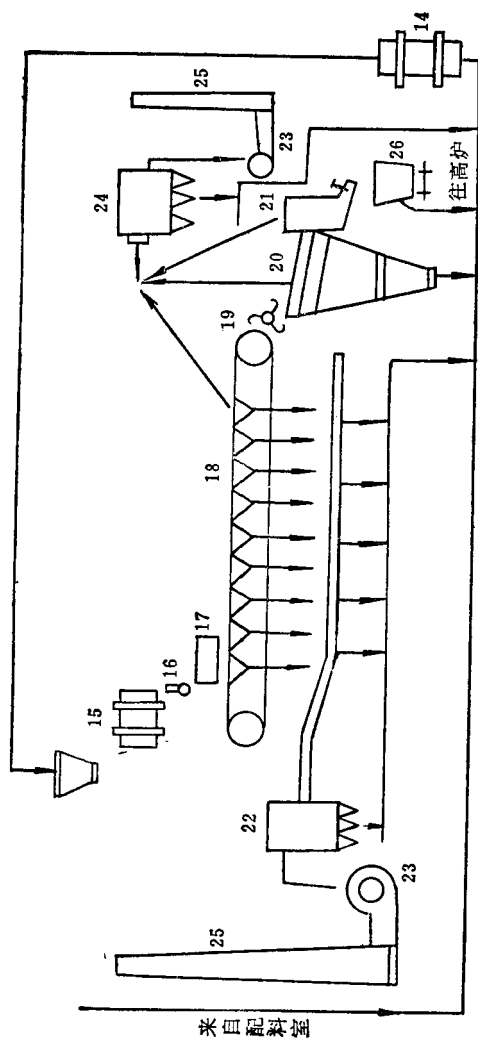


图 1-4 热矿烧结厂流程图

配料前的工序与图1-3同； 14—一次混合机； 15—二次混合机； 16—棱式布料机； 17—点火器； 18—烧结机； 19—单辊破碎机； 20—热振筛或固定筛； 21—成品卸矿阀； 22—除尘器； 23—抽风机； 24—电除尘器； 25—烟

图：26—矿车

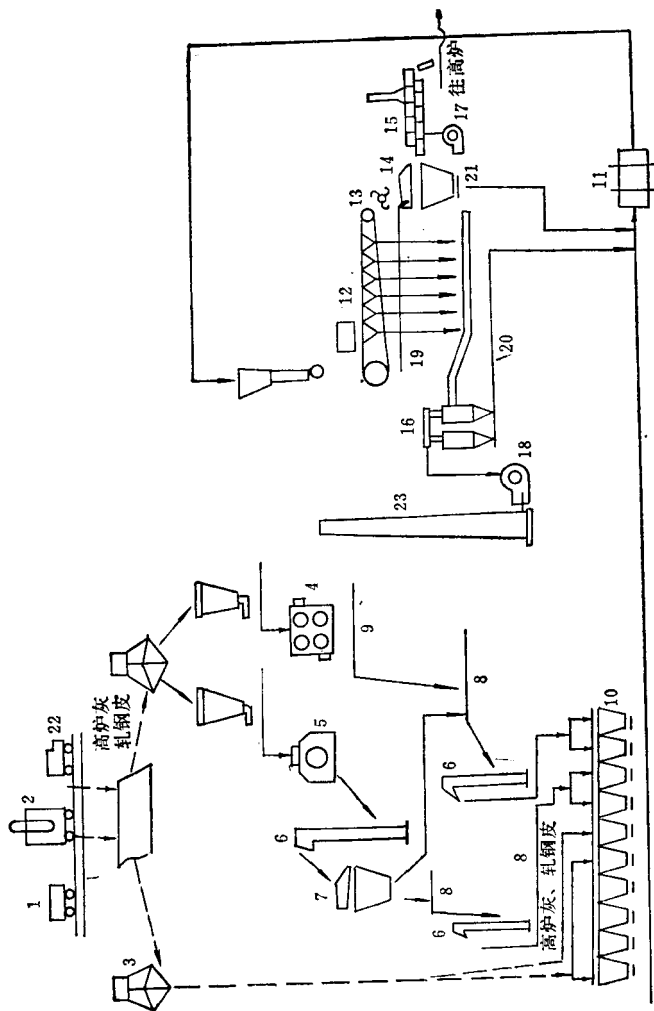


图 1-5 小型烧结厂生产流程图

1—准轨车辆；2—刮板卸车机；3—抓斗吊车；4—四辊破碎机；5—锤式破碎机；6—链斗提升机；7—惯性振动筛；8—刮板输送机；9—倾斜刮板；10—圆盘给料机；11—圆筒混合机；12—烧结机；13—单辊破碎机；14—摆动运输筛分机；15—冷却机；16—旋风除尘器；17—返矿闸板；21—返矿运输；22—汽车运输；23—烟囱

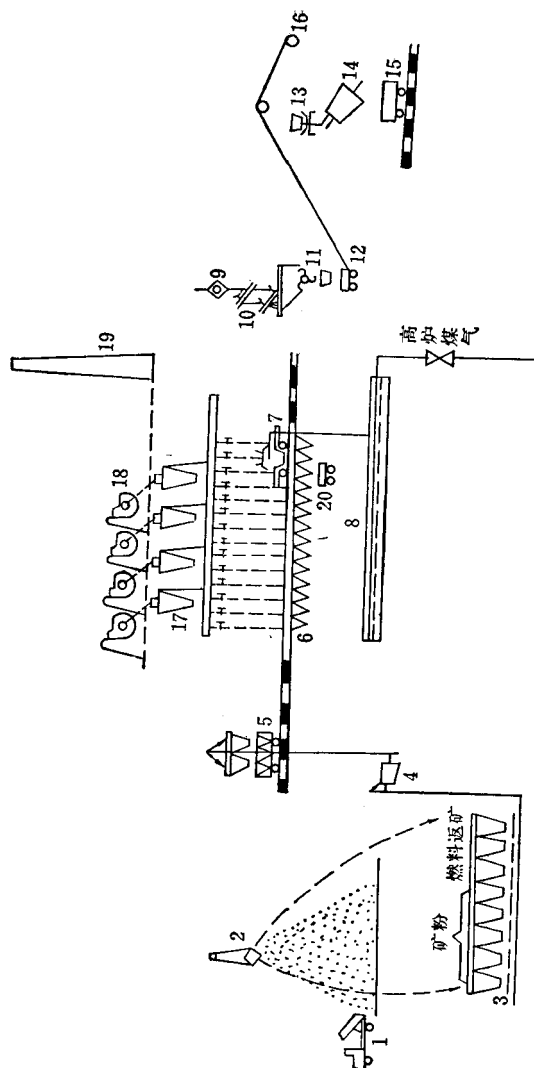


图 1-6 某厂热式烧结工艺流程图

1—翻斗汽车；2—双梁抓斗吊车；3—散开式圆盘给料机；4—圆筒混合机；5—布料车；6—2.36米²×14烧结盘；7—点火车；8—煤气封密槽；9—双梁桥式吊车；10—1750×1350台车；11—φ1.1×1.62单辊破碎机；12—底卸车；13—槽式给料机；14—φ800×1150×2000圆筒筛；15—φ6吨车皮；16—φ650卷扬机；17—7*除尘器；18—抽风机；19—烟窗；20—清理小车

混合等工序（如果使用热返矿，包括返矿打水），其任务是加水，润湿混合料，再经混合机将混合料混匀，造成小球，并对混合料进行预热。

烧结系统——包括布料，点火，烧结等。

抽风系统——主要包括风箱，集尘管，除尘，抽风，烟囱等。

产品处理系统——包括破碎、冷却、筛分，返矿处理和铺底料的分出，成品运输等。

上述烧结工艺流程是带有普遍性的，但由于各地烧结厂各有特点，其流程亦不尽相同，见图1-3~6所示。

第三节 烧结厂主要技术经济指标

烧结厂的主要技术经济指标包括利用系数、作业率、质量合格率、原材料消耗定额等。

一、利用系数

烧结机每平方米有效抽风面积一小时的生产量称烧结机利用系数。它用台时产量与烧结机有效抽风面积的比值表示：

$$\text{利用系数} = \frac{\text{台时产量(吨/台时)}}{\text{有效抽风面积(米}^2\text{)}}$$

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

台时产量是一台烧结机一小时的生产量，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。

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的大小无关。

二、烧结机作业率

作业率是设备工作状态的一种表示方法，以运转时间占设备的日历时间的百分数表示：

$$\text{设备作业率} = \frac{\text{运转台时}}{\text{日历台时}} \times 100\%$$