

优化烧结生产组织的探讨

高新洲 扈恩征

(首钢矿业烧结厂)

摘要 首钢矿业公司烧结厂通过对过去烧结生产组织成功经验的提炼,反思不足,提出烧结生产的操作方法:“五稳、三控、一平衡”,首钢矿业公司烧结厂通过此操作组织实施,对烧结工艺生产全过程进行量化管理,归结为稳定、平衡、控制达到烧结生产过程各项经济指标的优化。

关键词 烧结生产 稳定 平衡

1 前言

通过对过去烧结生产组织成功经验提炼,反思不足,提出烧结生产的操作方法:“五稳、三控、一平衡”。“五稳”即做到:混合料水分稳定、温度稳定、配碳稳定、台车料厚稳定、主机参数稳定。在烧结生产组织过程中力求各项工艺操作指标的综合稳定,减少生产过程中的变量影响。“三控”即在生产组织中控制好:点火温度、烧结终点、烧结矿温度。“一平衡”即烧结工艺生产中物料的总平衡。包括一混仓、二混仓、缓冲矿仓、结矿仓、返矿仓等各部料位平衡稳定。在烧结生产组织过程中力求稳定,减少生产过程中的变量影响。

2 五稳:“五稳”即做到混合料水分稳、混合料温度稳定、配碳稳、台车料厚稳、主机参数稳定等工艺操作指标的综合稳定

2.1 混合料水份稳定

混合料中的水份在烧结过程中起到粘结制粒、润滑导热、形成五带、改善燃烧等作用,直接影响烧结生产效率、热平衡及成矿率,因此在烧结生产组织中选择适宜的烧结水份并稳定混合料水份有重要的意义。

2.1.1 根据不同料比应选择不同的烧结水份

一般适宜烧结料的水份为:褐铁矿 14~28%,赤铁矿 8~12%,磁铁矿适宜水分在 6~10%。首矿烧结厂实践全精粉磁铁矿,一混水分控制在 6.8~7.0%。二混水分控制在 6.8~7.2%。当水分超过波动范围,成球率显著下降,并且影响烧结过程。过大不仅影响制粒,而且影响混匀。过小不利于造球,通常烧结适宜水分接近于混合料制粒水分。

随着外矿褐铁矿配比增加,适宜的烧结料水份也相应的发生了变化,因为金属料亲水性的差异,金属料的亲水性由大到小顺序为:

马萨杰→安吉拉斯→精矿粉→秘细粉→澳矿→巴西粉。

烧结生产中不同的金属料配料结构,烧结料的湿容度差异较大,因此要根据金属料结构选择烧结料水份中线。根据烧结经验,全精矿烧结混合料水份中限为 7.2%。

(1)、仅配吃澳矿,配比每增加 10%,混合料水份中限下降 0.05%,澳矿配比 30%,混合料水份中限为 7.0%。

(2)、仅配吃马萨杰,配比每增加 10%,混合料水份中限上升 0.4%,(3)、仅配吃安吉拉斯,配比每增加 10%,混合料水份中限上升 0.1%,

2.1.2 实施科学的烧结水平衡

为了稳定混合料水份必须在烧结工艺中实施加水平衡组织。并且在烧结生产中要遵循这样的加水原则:混合料加水量以一混加入为主,配料室提前润湿、白灰消化及抑尘,二混适当补充、调整加水的原则,具体分配情况如下:

配料室:单系列小时瞬时加水量 5 台机以上控制在 3.5 吨以上,4 台机时控制在 2.0±0.2 吨,返矿和白灰部位必须加水。

一混:加水以混合机内加水为主,一混岗位要特别重视来料返矿、白灰、料层的变化,及时进行调整,使一混出料口水份稳定在 6.8—7.4%左右。具体计算如下:

一混单机处理料能力按 500t/h,水份按 7.2%计算。一混岗位具体加水如下

表 1 一混混合机小时加水表(t/h)

返矿 白灰	15%	20%	25%	30%
3%	11	12.5	13.5	14.5
4%	12.5	13.5	14.5	15.5
5%	14	14.5	15.5	16.5

二混:混合机小时加水量稳定控制在 0—1 吨,符合雾水长大、无水压实制粒机理。

2.2 混合料温稳定

为了防止烧过湿带形成,使烧结料温度保持在露点以上,已知饱和蒸汽表 2:

表 2 饱和蒸汽表

露点温度/℃	1m ³ 空气含水量/g
50	97.9
55	125
60	158

由饱和蒸汽表可知烟汽中水份越高,露点温度越高,因此在高外矿烧结生产中,水份控制较大,烧结露点温度相对升高,因此在高外矿配比的生产中稳定烧结料温度对稳定烧结效率有较大的意义。

1、对于白灰下料及配吃做好流程监控。

理论计算配吃 4%白灰可提高料温 39℃。实际因为运输中热散失等影响,提高温度在 8—10℃之间。因此一混混合料温度变化能反应出白灰的下料及质量变化情况,对烧结主机状况有超前的反应,是烧结生产的晴雨表。

2、控制一混料位确保白灰消化充分,烧结料温度、水份稳定。合理控制蒸锅料位,合理下料速度确保热交换时间,提高热效率。

3、合理使用蒸锅。蒸汽参数合理,冬季正常生产时六台机要求蒸汽压力在 1.5—2.0kg/cm²,蒸汽温度控制在 280℃以上。各蒸锅的喷头完好率达 90%以上。

2.3 烧结配碳稳定:

烧结生产就是在高温下将金属原料固结在一起过程,而碳就是提供高温的能源,经过计算,固体燃料热支出约占烧结过程中热收入的 80%,因此,配碳的稳定对烧结生产效率、质量、消耗等有着很大的影响。

中南大学进行 FeO 含量回归分析,确定烧结生产中的亚铁含量。

(1)、FeO 含量=6.93+0.053 * 精矿配比。每增加 10%精矿(磁铁矿)亚铁增加 0.5%

(2)、FeO 含量=22.64-7.69 * 烧结矿碱度。R 每增加 0.1 倍亚铁降低 0.7%

(3)、FeO 含量=16.34-0.014 * 台车料厚高度。台车料厚每增加 100mm 亚铁降低 1.4%

(4)、FeO 含量=6.76+1.35 * 烧结矿 MgO 含量。烧结矿 MgO 含量每增加 1%精矿(磁铁矿)亚铁增加 1.35%

(5)、FeO 含量=2.59+1.02 * 烧结矿 SiO₂ 含量。烧结矿 SiO₂ 含量每增加 1%精矿(磁铁矿)亚铁增加 1%。

(6)、每降低 1%亚铁为可减少热量消耗为=10 * 3120/21999=1.42 kg/t。即:烧结矿亚铁含量每增加 1%,消耗燃煤为 1.42kg/t。影响燃料配比 0.2—0.3%。

不同金属料结构对配碳的影响:不同金属料的烧损由大到小顺序为:马萨杰→安吉拉斯→澳矿→巴西粉→精矿粉。配吃 30%澳矿,烧结料含碳 2.9%。烧结矿强度较好,且不影响主机效率。配吃澳矿 20%、马萨

杰 10%、安吉拉斯 10%，烧结料含碳控制在 3.0%。因此随着高烧损的配吃量增加，碳中线适当上调。

定碳方针：燃料品种对配碳的影响：为了保证烧结矿质量，配吃无烟煤，烧结料含碳控制 2.85%，配吃 2% 动力污泥，混合料含碳上调 0.15%。配吃 2% 瓦斯灰混合料含碳上调 0.10%。动力污泥及瓦斯灰配比增加时，碳中线适当上控。配吃焦粉时，烧结料含碳相对无烟煤下调 0.15%，配吃红泥混合料含碳 2.85±0.05%。因此正常生产时，烧结料含碳控制在中线±0.05%，FeO 控制在中线±0.25%。一般不小于 6%。

2.4 台车料厚稳：

1、台车料厚影响着点火质量及表层成矿率。

台车料厚影响着点火负压，由于台车料层厚度不同，在烧结台车料面的真空度不同，并且由于台车料厚发生变化，从台车及点火器两侧吸入大量冷风降低了点火温度，并使点火不均匀，尤其是水煤浆点火时表现极为明显，因此台车料厚既影响了点火负压又影响了炉温，因此对点火质量有较大的影响。

2、台车料厚影响了烧结矿产量。在烧结料的透气性指数一定及风机功率一定情况下，增加台车料厚，无疑降低了台车料层中烧结风量，因此台车料厚影响了烧结机生产效率。

3、台车料厚影响了烧结矿质量。台车料厚对烧结热平衡及氧化还原气氛有较大影响，如成渣温度、粘结相、氧化还原气氛，因此影响着烧结矿质量。

2.5 主机参数稳定：

正常生产中，垂直烧结速度是相对稳定的，因此烧结终点是稳定，烟管总管及各风箱的参数是相对动态平衡，如果偏离轴线时间较长或较多，需进行相应调整、控制，确保烧结、冷却过程完全。

3 三控

3.1 烧结生产中的“三温”控制是非常重要的，即在生产组织中强化控制好点火温度、烧结终点、烧结矿温度。

烧节点火是烧结过程开始，其重要性不言而喻，烧结生产中为了使烧结料中的燃料燃烧，必须向烧结料层提供热量，使烧结过程得以进行，烧节点火温度主要与烧结料物化性质有关，关系见表 3。

表 3 不同烧结粘结相熔融温度

序号	烧结粘结相	名称	熔融温度/℃
1.	FeO—SiO ₂	铁橄榄石	1205
2.	CaO—Fe ₂ O ₃	铁酸钙	1205—1216
3.	FeO—SiO ₂ —CaO	钙铁橄榄石	1080—1150

(1) 烧节点火温度达到或接近烧结料的熔融温度，首矿烧结厂点火温度控制在 1050 度左右。

(2) 必须保持沿台车宽度方向上均匀点火。发现边缘点火不好或点火温度不符规定时，应适当调整点火器烧嘴或燃料与空气比例，必要时调节点火器下部风箱闸门。

(3) 为保证充分点火，需要保证点火时间 80~120 秒，调整烧结机机速时，要考虑点火时间，但台车料面不许过熔。

(4) 烧结料水分偏低或燃料偏大时，应适当降低点火温度，烧结料水分偏高或燃料偏低时，应适当提高点火温度。

3.2 烧结终点即烧透点，是烧结过程控制的重要参数。

(1) 烧结段总管废温控制在 80—150℃ 范围内。冷却段总管废温控制在 220—350℃，单风机废温控制在 150—200℃。

(2) 烧结段总管负压：6~11 KPa；冷却段总管负压 5~10KPa。总管负压控制 3—6 KPa。

(3) 烧结终点（风箱废气最高点）在 20# 风箱；冷却终点（风箱废气温度 250℃）控制在 25# 风箱。

烧结矿温度对胶带运输来说是至关重要的。红块每班每系列不允许超 2 次。

4 一平衡

“一平衡”即烧结工艺生产中物料的稳定平衡,包括一混仓、二混仓、缓冲矿仓、结矿仓、返矿仓等各部料位平衡稳定。

4.1 工序流程中料位稳定:从配料室各料仓、一次混合料仓、二次混合料仓到烧结缓冲矿仓等各部料位情况影响着烧结生产的稳定。配料室的燃料仓不低于 30 t,金属料仓存不低于 2500t;一混仓位控制在 1/3—2/3,二混仓位控制在 100—200 t,缓冲矿仓控制在 1/3—2/3,返矿总仓存不低于 100 t。铺底料仓不低于 25 t,铺底料斗不低 1 t。

4.2 要求烧结上下工序间料流、料量稳定均衡:配料室料层调整:每系列变停料次数不超 2 次/班,每次调整料层不超 5kg/m,返矿调整:料层月均不超 3 次/系列 * 班,每次调整返矿超 3 kg/m。一混园辊单机变频不超 6 次/班,二混变频控制在 10 次/系列以下,每次调整不大于 4Hz,间隔不少于 20 分钟。正常生产烧结机机速调整每次不超 2Hz,每次调整不少于 30 分钟。

4.3 返矿平衡

俗语讲“炼铁炼渣”“烧结烧返矿”,可见烧结返料的重要性,烧结生产中烧成率直接反应出烧结各工序生产的稳定程度,因此返矿平衡系数是烧结生产重要评价指标,返矿率与烧结料比有较大关系,在烧结生产中必须有一个合理返矿率,目前首矿烧结厂控制在 17.5%左右。

5 做好过程分析、总结、预测、超控,使生产组织“求稳、强控、达平衡”。生产过程中出现较大波动要尽快查找原因,分析方法主要有以下三种:

5.1 流程分析法:烧结生产主要工艺有:原料上料、原料破碎筛分、配料、一混混匀、二混制粒预热、烧结布料、点火、烧结终点控制、结矿破碎、一次筛分、二次筛分、除尘配加、污水回收生产利用、余热回收利用、除尘灰制浆、抽风系统等;

5.2 现场排查法:生产过程异常后,到生产现场进行表象分析、排查分析、重控制。

5.3 专业评议法:波动时间较长时,已超过正常调剂手段范围,及时做好信息传递,组织相关专业进行分析、处理。

6 结语

烧结生产不论从物、化反应还是从物流方向分析均是一个动态平衡过程,只有全面控制好各环节的平衡性才能达到质量、效益双赢,因此,在烧结生产中从实质上做好“五稳、三控、一平衡”,能达到优质、低耗、高效的烧结生产。

参考文献

- [1] 薛俊虎《烧结生产技能知识问答》冶金工业出版社 2004
- [2] 冶金工业部长沙黑色冶金矿山设计研究院《烧结设计手册》冶金工业出版社 1990
- [3] 烧结球团杂志 降低烧结矿 FeO 含量的生产实践 2000