

大型烧结机厚料层烧结工艺及生产实践

安钢 王洪江 王全乐 史凤奎

(首钢京唐公司炼铁部烧结分厂,河北唐山,063200)

摘要 本文介绍首钢京唐烧结厂烧结机的工艺特点,750mm厚料层的运行情况,以及800mm厚料层的改造及生产。实践表明,大型烧结机厚料层烧结工艺具有改善烧结矿质量,降低烧结工序能耗的优势。

关键词 烧结;大型烧结机;厚料层烧结;生产实践;效益

Deep-Bed Sintering Process and Production Practice about Large-sintering Machine

Angang Wanghongjiang Wangquanle Shifengkui

The sintering plant of ShouGangJingTang

Abstract The technical characteristics about sintering machine of ShouGangJingTang, 750mm deep-bed operation condition, modification and production of 800mm deep-bed has been described in this paper. The practice shows that, deep-bed technology of large-sintering machine has advantages of sinter quality improving and process energy consumption reducing.

Key words Sinter large-sintering machine deep-bed sintering production practice effect

1 前言

首钢京唐钢铁联合有限责任公司炼铁部烧结分厂(以下简称首钢京唐烧结厂)一期一部550m²烧结机工程,于2009年5月9日正式投产运行。一期工程共建设两台有效烧结面积550m²烧结机,年产烧结矿1132.56万t,烧结机有效利用系数1.35t/m³·h,台时产量750t。首钢京唐烧结引进2台howden主抽风机,负压19KPa,为最大发挥烧结机生产效率,采用了挡板加宽技术和厚料层烧结梯形布料技术。烧结台车宽度由原来的5米加宽至5.5米,烧结面积由500m²增加到550m²。布料厚度设计750mm,在8月初实行梯形布料技术后达到800mm。

自5月份投产以来,首钢京唐烧结厂充分发挥设备先进,自动化程度高的优势,总结生产经验,实施合理化整改,生产过程日趋稳定,烧结矿质量日益提高,并在8月份产量已达到设计水平。理论和实践都已表明大型烧结机不但单位产品投资低,技术经济指标好,而且产品质量好,劳动生产率高,其结果必然带来明显的经济效益。在中国加入WTO,市场竞争日益激烈的背景下,优胜劣汰,集约化的,效益规模大的烧结设备,必然取代小而分散,设备水平低的设备。

2 首钢京唐烧结厂的工艺优势,为实现厚料层烧结提供了基础

厚料层烧结技术的实施,与首钢京唐烧结厂的工艺优势是分不开的。没有先进的大型化设备提供基础,没有先进的自动化技术提供支持,就无法实现厚料层烧结。首钢京唐烧结厂实施厚料层烧结主要依靠的工艺优势有以下几个方面。

2.1 设备大型化

设备大型化,处理能力高。表1为首钢京唐烧结厂主要设备参数表。

表1 首钢京唐烧结厂主要设备能力参数表

混合系统参数		一次混合机	二次混合机
处理能力(t/h)		1400	1400
筒体转速 r/min		6	5.6(5~7可调)
混合时间 min		2.24	4
筒体旋转方向		逆时针(顺料流方向看)	顺时针(顺料流方向看)
驱动形式		减速机	液压马达
烧结机有效面积(m ²)	台车宽度(mm)	台车速度(m/min)	栏板高度(mm)
550	5000(栏板之间宽度5500)	1.333~4	750
烧结机主驱动电机		CMD柔性传动	定扭矩联轴器
N=75kW	变频调速	输出转矩:1170kN·m	设定扭矩:562Nm
环冷冷却面积(m ²)	台车宽度(mm)	台车栏板高度(mm)	处理能力(t/h)
580	3.9	1.5	1300
主抽能力(m ³ /min)	功率(KW)	最大功率(KW)	台数
25375	9735	11000	2
成品参数	一次筛	二次筛	三次筛
筛子振动类型	椭圆等厚振动筛	直线筛	椭圆等厚振动筛
生产能力(t/h)	1200	750	650
台数(台)	2	2	2

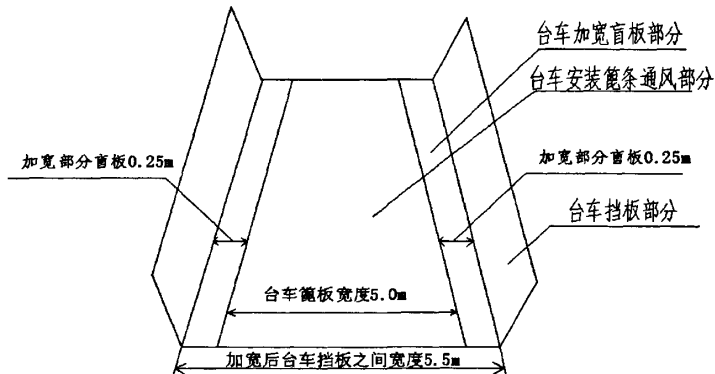


图1 烧结机台车加宽示意图

首钢京唐烧结厂烧结机有效面积550m²,烧结台车栏板间宽度5500mm,栏板高度750mm,环冷机有效冷却面积580m²,单台主抽风机抽风能力达25375m³/min,这些主体设备的大型化,都为厚料层烧结提供了设备基础。烧结台车宽度由原来的5米加宽至5.5米,烧结面积由500m²增加到550m²。烧结台车加宽示意图见图1。

2.2 设备先进,可根据生产需要随时调节

(1)混合系统的二次混合机采用液压传动,二次混合机转速可根据生产需要,进行调节,进一步强化了制粒。

(2)采用梭式布料,减少混合料在混合料矿槽中的偏析,实行圆辊加九辊的下料方式,圆辊设大闸门和6个小闸门的布料方式,大、小闸门开度靠液压机构可以自动调整,通过调节圆辊转速和大闸门与6个小闸门的开度,保证了布料平整。通过调节九辊转速,改善混合料在台车上的粒度分布,可以增加透气性,改善上下料层之间的烧结温度差异,减小返矿率,提高烧结矿强度。

(3)烧结机所有风箱都设有风箱执行机构,可通过调节风箱执行机构开度,实现微负压点火、控制局部烧结气氛,烧结终点更加便于控制。

(4)烧结冷却系统采用环冷式机上冷却,设有6台大功率鼓风机,环冷共设有24节风箱,每四节为一段,

更加便于控制烧结矿冷却强度,保证烧结矿质量。

(5)主抽采用进口风机,运行稳定,抽风能力大,负压高,可根据生产需要随时调节主抽风机风门开度,调节风量,满足不同生产要求,保证料层透气性。

2.3 自动化程度高

高自动化,使生产可控能力提高,极大程度上保证了烧结过程稳定,更加能够满足生产需要,为厚料层烧结提供了支持。自动化水平高主要体现在以下两个方面。

2.3.1 集中监控,应急能力强,更加满足生产需要

所有系统操作都由中控室集中完成,主控室采用直观的图形化操作界面,有 24 块壁挂式液晶显示屏,可控制和监视全厂设备运行情况。

2.3.2 具备烧结智能专家系统

配料采用配料专家系统,可预测烧结矿成分,实现全自动配料。配料专家中可以直接输入所要的碱度中线、混合料含碳量和总上料量。混合系统采用红外线水分仪自动检测和调节,水分波动范围小。烧结采用烧结专家系统,可实现烧结机机速闭环自动调节,自动调节 21[#]—27[#]风箱执行机构开度,实现了烧结终点的自动调节。利用雷达测定料面,在台车宽度方向上,等距离安装了 6 个雷达监测装置,根据雷达测定的料位反馈值,自动调节圆辊转速和下料口 6 个小闸门开度,实现了布料自动。

3 首钢京唐烧结厂厚料层烧结工艺

3.1 750mm 布料厚度操作的实践

京唐公司一期一部烧结机 5 月 9 日正式投产,根据实验室研究结果,确定如下料比:上料量 800t/h,碱度设定 1.85,混合料含 C 3.0%。具体物料配比见表 2。

表 2 投产配比,%

烧结返矿	混匀矿	焦粉	石灰石	白云石	轻烧白云石	白灰	除尘灰
15	75	3.62	5.05	4.5	3	6	2.5

其中石灰石和焦粉配比是配料专家系统根据配料成分和碱度设定及混合料含 C 计算得出。一混水分设定 6.8%,二混水分设定 7.0%,布料厚度 750mm,点火温度 1100℃,烧结终点控制在 24[#]风箱位置,主抽风门开度 18%。由于实验室研究细致深入,给出配比数据和操作参数合理,投产不久烧结矿质量就达到要求,投产比较顺利。

根据实验室参数优化试验结果,在工业生产上经过 5 月份的摸索,优化配料结构,停配轻烧白云石,加配焦化除尘灰。确定不同上料量时各种操作参数,优化混合水分控制,将混合料水分控制在 6.8%左右。优化烧结过程控制,将烟道温度保持在 150℃左右,烧结终点逐渐稳定在 26[#]风箱位置,点火负压控制在 10kPa 左右。优化烧结矿质量,将 FeO 控制在 7.5±1%,转鼓稳定在 77%以上,相继摸索了碱度 1.85 和 1.80 时的烧结情况。经过 5 月份摸索,6、7 月已经达到稳定生产要求,烧结矿质量稳定。

在 6、7 月份生产过程中,布料厚度一直保持在 750mm,生产稳定,烧结矿质量良好。为了进一步发挥京唐大型烧结机的优势,决定进一步提高烧结布料厚度以改善烧结矿质量、降低烧结工序能耗。由于投产时布料厚度已经高达 750mm,继续提高布料厚度有较大的难度,首钢京唐烧结厂经过广泛调研分析,确定采用梯形布料技术,以提高烧结布料厚度。

3.2 梯形布料技术探索过程及设备改造

5 月份至 7 月份布料厚度为 750mm,虽然生产过程良好,但在生产过程中,发现主抽风门开度一直保持低位,低于 900t/h 上料量时,主抽风机风门开度一直在 50%以下,没有充分发挥主抽风机能力。理论研究表明,布料厚度增加,能够提高烧结矿转鼓强度,降低烧结矿 FeO 含量,改善烧结矿还原性,降低固体燃料消耗,降低返矿率提高成品率。由理论指导实践,研究是否布料厚度还可以进一步增加。布料厚度增加,首要条件是主抽风机能力满足布料厚度增加要求,可以将厚料层烧透。而在 6、7 月份生产过程中,主抽风机风门

开度一般都在 50% 以下,表明主抽风机有足够的力量满足厚料层烧结要求。但烧结台车挡板高度只有 750mm 高,要在不进行烧结挡板加高的大的设备改动的前提下,进一步将布料厚度提高到 750mm 以上,这显然有一定困难。

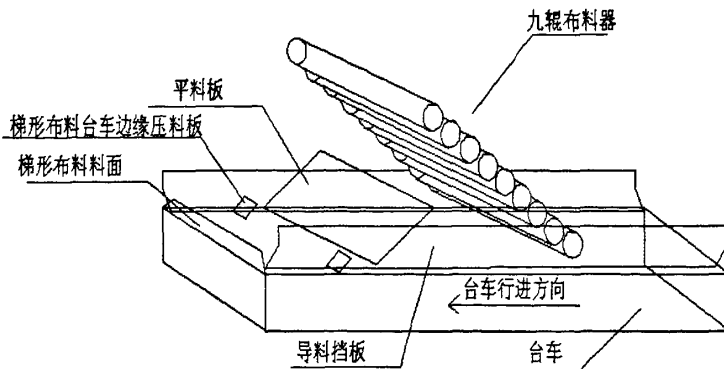


图 2 梯形布料示意图

首钢京唐烧结厂对此进行研究,如何只进行小的改动,就能达到提高布料厚度的结果。受卡车装货的启发,是否能将料面铺成像拉满土的卡车一样,使料面超过挡板高度一部分,超过挡板部分料面呈正梯形。如何能使铺出台车挡板部分的混合料不漏料,经过研究,对下料处进行了改造。改造后设备示意图见图 2。将导料挡板下沿部分内移,并在平料板后面,靠近台车挡板部分,加设两块压料板。这两块压料板一方面保证高于台车挡板部分料不发生漏料,另一方面将台车两边料压实,以减小台车两边漏风,减缓烧结边缘效应,保证烧结均匀性。具体设备整改示意图如下。

3.3 梯形布料后,发现的问题及采取措施

设备改造后,布料厚度可达到 800mm,继续增加布料厚度,台车两边漏料严重,所以确定布料厚度为 800mm。梯形布料后,发现了一些问题,如点火效果变差,料层透气性变差,烧结均匀性变差等。

3.3.1 梯形布料后,点火效果变差原因分析及采取措施

点火效果变差,研究发现是由于点火火苗长度过长引起的。由于点火炉高度一定,点火嘴长度一定,750mm 布料厚度时,空燃比为 11,梯形布料后,空燃比没有改变。点火火苗长度受空燃比影响,空燃比大,点火火焰长度长。梯形布料后,料层厚度增加,点火火焰用偏点火内焰部分点火,内焰较外焰温度低,所以影响了点火效果。将空燃比由 11 降低至 6.5 后,点火火苗长度变短,点火效果变好。

3.3.2 梯形布料后,料层透气性变差原因分析及采取措施

实行梯形布料后,发现烧结透气性变差。分析原因为:由于料层厚度增加,料层阻力增加,烧结透气性变差。经过研究发现透气性变差有很大一部分是由于料层厚度增加,料层中水分冷凝加剧,冷凝带加宽造成的。我们采取了以下措施:一是往二混中通入过量蒸汽,进一步提高混合料温度和降低一二混水分设定值,在保证混合制粒基础上,尽量降低混合料含水量。除了冷凝带带来的影响外,料层厚度增加,料层阻力增大,采取加开主抽风门,提高烧结负压,增加风量的措施,以保证烧结透气性达到生产要求。二是改变二混转速,延长制粒时间。在保证混合机填充率不大于设计值的前提下,将二混转速由 5.7r/min,调整至 5.5r/min。三是摸索九辊转速,改善布料后台车上料的粒级分布。实践表明,将九辊转速由 35r/min,降低至 22r/min,烧结透气性得到明显改善。

3.3.3 梯形布料后,烧结均匀性变差原因分析及采取措施

由于“烧结边缘效应”,靠近台车两边料粒度较台车中部大,透气性好,台车两边烧结速度较快,先达到烧结终点。梯形布料技术的采用,靠近台车两边料层厚度更低,烧结速度更快,加剧了“烧结边缘效应”。我们采取改变压料厚度的措施,通过调节圆辊小闸门开度,使台车中部下料少于台车两边,使台车两边料层压料厚度大,中部压料厚度小,进而变沿台车方向上的透气性分布,减缓“烧结边缘效应”,改善烧结均匀性。

3.4 梯形布料厚料层烧结的优点

3.4.1 厚料层烧结可以提高烧结矿转鼓强度,降低燃料消耗,降低烧结矿中亚铁含量,改善烧结矿还原性

在烧结“自动蓄热”作用下,增加烧结布料厚度,下层烧结矿可以获得更高的烧结温度。烧结温度提高,生成的液相量增多,粘结相增多,增强了下层烧结矿强度,提高了烧结矿整体强度,烧结矿转鼓强度提高。在烧结矿转鼓强度达到目标的前提下,可以降低配碳量,进而节约燃料,研究表明,布料厚度每增加10mm,可以降低燃料1~3kg/t。由于配碳量的降低,烧结过程氧化性气氛增强,还原性气氛减弱,所以生成的亚铁少,烧结矿中亚铁含量降低,烧结矿还原性能提高。

3.4.2 厚料层烧结可降低烧结返矿率,改善烧结矿粒度组成

烧结过程中的返矿主要来自于台车上部烧结矿。由于烧结过程中,垂直烧结温度不同,越靠近下部,在“自动蓄热”作用下,烧结温度越高。台车上部烧结矿直接与空气接触,热量损失大,达不到烧结所需的温度,而且冷却速度快,烧结矿粘结相大多为强度差的玻璃质,所以从点火面往下,一定厚度的烧结矿都为返矿。布料厚度增加后,表层返矿所占比例下降,所以返矿率降低。而且料层厚,相应的烧结机机速慢,能够获得较长的点火时间和保温时间,表层供热充足,冷却强度降低,表层的烧结矿强度得到改善。返矿率降低,再次参与配料,烧结时浪费的工序能耗降低,节约了烧结成本。低返矿率,意味着返矿质量好,返矿可以为混合制粒提供优质母球,强化了混合制粒,进一步改善了料层透气性,实现了烧结良性循环。厚料层烧结可以使料层中温度分布更平均,减小了上下料层之间的温度差异,使烧结矿粒度组成变的均匀。烧结矿极大粒级和极小粒级部分减少,粒度组成趋向均匀,能够改善高炉透气性,更加满足高炉生产要求。

3.4.3 厚料层烧结技术可实行低温点火工艺,减少煤气消耗

点火目的一方面是将表层混合料燃料点燃,另一方面是为烧结表层提供足够热量,使表层返矿厚度下降。由于实行厚料层烧结,表层返矿厚度所占比例低,所以点火时只用考虑将表层烧结矿燃料点燃即可。厚料低温点火,大大降低了点火煤气消耗,进一步降低烧结工序能耗,降低烧结矿成本。

实行梯形布料后厚度增加至800mm,为进一步降低点火温度提供了条件。点火温度由7月份的1100℃,降低至8月份的1030℃。点火温度降低后,煤气耗量由7月份的80.18MJ/t降低至50.47MJ/t。而且7月份返矿为255.73kg/t,8月份返矿为245.98kg/t,没有因点火温度降低,发生返矿上升现象。

3.5 厚料层生产实践情况

首钢京唐烧结厂自5月份投产以来,经过四个月的努力,作业率、烧结矿质量、烧结工序能耗能方面均有大幅度提高。并且在不断摸索大上料量,提高烧结机产量的过程中,于8月份摸索1060上料量时,台时产量达到760t,已经达到设计水平。表3为首钢京唐烧结厂投产以来的主要指标情况。这四个月主要工作是摸索不同上料量的操作参数,规范烧结过程控制,保证烧结矿质量。在保证烧结矿质量的前提下,继续摸索大上料量时的操作参数,为达高产做好准备。

表3 首钢京唐烧结厂5月至8月指标参数表

		5月	6月	7月	8月	
基本参数	产量(t)	212682	259783	350439	423986	
	合格率(%)	93.73	97.00	98.00	98.00	
	作业率(%)	74.86	73.06	88.79	92.37	
	一级品率(%)	75.91	89.00	74.21	74.14	
	转鼓 ≥ 77 稳定率(%)	89.08	88.00	92.10	87.84	
	FeO7.5% ± 1 稳定率(%)	81.20	84.00	76.80	88.41	
	烧结机利用系数	0.98	0.90	0.96	1.15	
	成品率(%)	76.24	81.04	79.63	80.26	
	返矿(kg/t)	311.72	233.95	255.73	245.98	
	布料厚度(mm)	750	750	750	800	
	平均上料量(t/h)	840	691	765	888	
	工序消耗	焦粉消耗(kg/t)	50.2	49.11	49.37	48.01
		煤气消耗(m ³ /t)	4.02	3.31	4.56	2.87
电力消耗(kw·h/t)		50.81	53.62	47.87	43.2	
工序能耗(kgce/t)		56.77	55.72	53.69	50.61	

		5月	6月	7月	8月
停机情况	总停机时间	132.44	193.51	83.26	55.34
	计划检修	50.72%	51.72%	80.16%	52.04%
	机械故障	15.46%	4.94%	12.80%	3.45%
	电气故障	15.39%	9.54%	5.75%	12.09%
	原料场原因	5.78%	4.09%	1.28%	16.77%
	高炉原因	12.66%	29.52%	0.00%	15.66%
烧结矿质量	TFe(%)	56.75	56.63	56.83	56.74
	FeO(%)	6.47	6.93	7.56	7.92
	CaO(%)	9.91	9.52	9.44	9.85
	SiO ₂ (%)	5.36	5.21	5.20	5.23
	R(倍)	1.85	1.83	1.82	1.88
	ISO转数(%)	77.83	78.38	79.39	78.20
	筛分粒级<5(%)	9.10	7.56	6.95	7.27

由于新建厂,设备问题较多,有许多地方细节设计不合理,这四个月来通过不断发现和解决设备存在的隐患,集思广益,对生产中发现的不合理之处进行改进,确保生产顺利进行,作业率不断提高。从表二中可以看出,8月份实行梯形布料,料层厚度达到800mm后和5月至7月750mm布料厚度相比,各项指标良好,在成品率,返矿,工序消耗方面均有提高。

梯形布料后,不同上料量条件下,布料厚度750mm和布料厚度800mm的参数对比情况见表4。

表4 厚料层烧结参数及烧结矿质量对比表

上料量	700	800	900	1000
布料厚度(mm)	750	800	750	800
配碳量(%)	3.02	2.60	2.63	2.81
混合料水分(%)	6.96	6.67	6.85	6.32
终点对应风箱位置	26#	26#	26#	26#
1#风门开度(%)	17.7	18.1	25.1	50.1
2#风门开度(%)	18.2	22.9	26.5	30.0
1#风机功率(kw.h)	5306	5437	5577	5548
2#风机功率(kw.h)	5421	5502	5594	5985
1#烟道流量(m ³ /min)	2901	4403	3758	5348
2#烟道流量(m ³ /min)	3424	4393	4638	5083
1#烟道负压(kPa)	-10.3	-12.2	-13.0	-13.6
2#烟道负压(kPa)	-10.3	-12.4	-13.2	-13.7
1#烟道温度(°C)	148	152	146	151
2#烟道温度(°C)	150	148	160	158
碱度(倍)	1.85	1.86	1.85	1.88
转鼓强度(%)	79.36	79.42	79.10	79.21
FeO(%)	7.58	7.35	7.62	7.53
返矿率(%)	21.02	19.61	21.35	19.77
成品率(%)	78.98	80.39	78.65	80.23
自动取样<5mm粒级(%)	7.38	6.20	7.18	6.90

表4可以看出:在相同上料量条件下,布料厚度由750mm增加到800mm后,配碳量降低了约0.35%,混合料水分降低。烧结终点都控制在26#风箱的前提下,布料厚度增加,主抽风门开度增加,烟道负压上升,流量略微增加,主抽风机功率略微增加。烟道温度保持在150°C左右。在相同上料量,碱度相差不大的条件下,布料厚度由750mm增加到800mm后,转鼓强度提高约0.12%,FeO降低约0.37%,返矿率降低约1.6%,相应成品率提高约1.6%,自动取样粒级小于5mm部分降低约0.6%。

对比时必须相同上料量对比,不同上料量时数据差异较大。这是因为:随上料量增大,烧结过程加快,垂直烧结速度变大,烧结矿冷却强度变大,烧结矿结晶不完善,有的甚至直接形成玻璃质,所以烧结需要更多的液相作为粘结剂。而且随上料量增加,烧结机机速加快,点火时间缩短,烧结负压升高,上层烧结矿得不到相应的高温保持时间,获得热量低,冷却速度快,造成表层烧结返矿厚度增加,返矿率增加。所以数据对比是要

在相同上料量,碱度相差不大的前提下对比。

表5 6、7月份750mm料层与8月份800mm料层烧结矿粒度组成比较

	>40mm	40~25mm	25~16mm	16~10mm	10~5mm	<5mm
6、7月份750mm布料厚度烧结矿粒级	26.44	26.29	13.99	13.59	17.28	2.41
8月份800mm布料厚度烧结矿粒级	18.66	22.62	20.66	20.07	15.94	2.05
800mm和750mm布料厚度粒级比较	-7.78	-3.67	6.67	6.49	-1.34	-0.36

表5是每周分6批次重停成品筛分系统大小成品皮带取样,进行烧结矿粒度组成测定,所得各粒级粒度的平均值。从表5中可以看出,实行梯形布料技术布料厚度达到800mm后,烧结矿粒度组成改善明显。烧结矿中极大和极小粒级部分明显减少,中间粒级部分明显增多,烧结矿粒度组成更加趋向于均匀,对改善高炉透气性十分有利。

以上实践情况证明:实行梯形布料,料层厚度增加后,提高了烧结矿质量,改善了烧结矿粒度组成,降低了烧结工序消耗。布料厚度由750mm提高至800mm后,转鼓强度提高约0.12%,FeO降低约0.37%,返矿率降低约1.6%,相应成品率提高约1.6%,烧结矿粒度极大和极小部分明显减少,中间粒级明显增加,烧结矿粒度组成更加趋向于均匀。这与理论分析布料厚度增加,能够提高转鼓强度,降低烧结矿FeO含量,改善烧结矿还原性,降低固体燃料消耗,降低返矿率提高成品率,改善烧结矿粒度组成的结果相符合。

首钢京唐烧结厂大型化烧结机(有效烧结面积550m²)厚料层烧结工艺(布料厚度750mm,800mm),在生产高强度(转鼓强度高)、高还原性(FeO含量低)烧结矿具有很大优势,同时在低烧结工序能耗方面表现突出。尤其是实行梯形布料,料层厚度达到800mm后,采用低水低碳,低温点火操作,固体燃料较前2个月相比,降低了约1.1kg/t,煤气消耗降低了约15MJ/t。8月份主要组织大上料量实践,平均上料量达888t,上料量增加后,电耗明显降低,但同时大上料量烧结时,转鼓强度有所下降。如何既能达高产,又能保证烧结矿质量,生产强度高,还原性好,返矿率低的优质烧结矿,这是首钢京唐烧结厂下一步工作研究的方向。

4 大型烧结机厚料层烧结经济效益

首钢京唐烧结厂运用烧结台车加宽技术和厚料层烧结技术,为烧结生产带来了可观效益。烧结台车宽度由原来的5米加宽至5.5米,有效烧结面积由500m²增加至550m²。实形厚料层烧结技术改造后,布料厚度由750mm提高至800mm。

4.1 台车加宽和厚料层烧结使烧结机年产量增加

通过烧结台车加宽技术和厚料层烧结技术,使烧结机的年生产能力得到了很大的提高。

4.1.1 烧结机台车加宽后,有效烧结面积增大,产量增加

烧结机台车由5.0米加宽至5.5米,有效烧结面积增加10%,烧结矿产量增加10%。正常生产水平,单台500m²烧结机年产量为546.7万吨,烧结机台车加宽后,年生产能力提高10%。由于烧结机台车加宽,年产量提高量为:546.7×10%=54.67万吨/年

4.1.2 厚料层生产技术改造后,成品率提高,产量增加

经过厚料层生产技术改造,布料厚度由750mm提高到800mm,布料厚度增加后,烧结矿成品率提高了1.6%。由于成品率提高,年产量提高量为:546.7×1.1×1.6%=9.62万吨/年

4.1.3 总的产量增加

总的烧结机年产量提高量为:54.67+9.62=64.29万吨/年。实行烧结机台车加宽和厚料层烧结后,烧结机年生产能力可达:546.7+64.29=610.99万吨/年

4.2 厚料层烧结使烧结工序能耗降低,可节约每吨烧结矿的生产成本

厚料层烧结生产技术应用后,焦粉消耗降低1.05kg/t,煤气消耗降低1.51m³/t,电力消耗降低7.82kw.h/t。按照每千克焦粉0.55元,每立方米煤气0.36元,每度电0.493元计算,每吨烧结矿可节约的工序能耗费用为:1.05×0.55+1.51×0.36+7.82×0.493=4.9739元

4.3 大型烧结机厚料层烧结可带来的经济效益

经济效益为单台烧结机年烧结矿产量乘以每吨烧结矿节约的工序能耗费用： $610.99 \times 4.9739 = 3039$ 万元/年。

5 结语

首钢京唐烧结厂具有设备先进大型化,自动化水平高的优势。烧结机台车加宽,使烧结机生产能力提高了10%。厚料层烧结梯形布料技术,使布料厚度由750mm提高到800mm。实践表明大型烧结机厚料层烧结能够提高烧结机生产能力,改善烧结矿质量和粒度组成,降低烧结工序能耗,节约烧结成本。在以后的生产中,我们将继续挖掘大型化烧结机潜力,充分发挥厚料层烧结优势,努力将首钢京唐烧结厂建设成我国一流烧结厂。

(上接第180页)

以前,钢铁厂的粉尘泥渣多直接加入烧结混合料中,使烧结生产不稳定。目前,这些粉尘泥渣不少厂对湿料和干料、半干料根据其性质分别进行处理。转炉泥等湿料经制浆后送烧结圆筒混合机或另至配料胶带机的料面上(有的厂把烧结粉尘也加入制浆),也可与高炉返矿一起搅拌送原料场经混匀后进入烧结配料槽。干料、半干料经配料、混合、造球后定量送至烧结混合料内,也可分别送原料场经混匀后作为烧结原料。既改善了环保,又进行了综合利用,实行了可持续发展和循环经济理念。

4 自动控制

4.1 三电一体(EIC)计算机控制系统

所有的过程检测参数和设备运转状态均纳入本系统。主要的工艺过程进行自动控制和调节,如混合料添加水控制、配比计算及控制、点火保温炉燃烧控制、料层厚度控制等。

4.2 人工智能

中南大学以及一些企业、设计科研单位在这方面做了大量工作,有的已在实践,如宝钢不锈钢分公司的烧炉矿化学成分控制系统等。中冶长天国际工程有限责任公司开发的烧结综合控制专家系统在韶关、新余钢铁公司360m²烧结机上使用,取得了可靠的成果。

采用上述新工艺、新技术、新设备后,我国烧结矿产量大幅上升,2007年已达52350×10⁴t;烧结矿质量不断提高,工序能耗降低,不少烧结厂烧结矿TFe达到57.5%~60%,SiO₂低至4.4%~5.0%,ISO转鼓强度为79%~83%,工序能耗小于50kg/t,减排也有了新的起色。与此同时,高炉也有很大的进步。据2007年资料,全国重点钢铁企业高炉利用系统已达到2.68t/m³·d,燃料比入炉焦比分别达到529kg/t和392kg/t。