包钢烧结配加小粒干馏煤生产实践*

王尚君,雷 霆

(内蒙古包钢钢联股份有限公司炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对干馏煤替代焦粉烧结生产实践研究,结果表明:烧结配加小粒干馏煤后,随着替代比例增加固体燃耗呈现降低趋势;烧结矿转鼓指数随着小粒干馏煤配比的增加呈降低趋势,但变化不明显;从环保排放角度分析,当小粒干馏煤配比达到70%时,净化系统负荷加剧,脱水效果变差,脱硫系统尾烟呈灰色,且拖尾严重。小粒干馏煤替代焦粉比例控制在总燃料的50%以内较为合理。

关键词: 干馏煤;燃料粒度;烧结指标

中图分类号: TF051 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)04-0008-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.04.003

Production Practices of Adding Small Dry Distillation Coal into Sinter of Baotou Steel

Wang Shang-jun, Lei Ting

(*Iron-making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the production practices of sintering with dry distillation coal instead of coke powder were studied. The results showed that after adding the small dry distillation coal into sinter, the solid fuel consumption tended toward reducing with the increase of substitution proportion; drum index of sinter was decreased slightly with the increase of proportion of small dry distillation coal. Analyzed from the perspective of environmental protection emission, the purification system load was aggravated, dehydrating effect became worse, smoke of gas desulfurization system was gray and trailed seriously when the proportion of small dry distillation coal reached 70%. Thus, it is more reasonable that the proportion of small dry distillation coal replacing coke powder is controlled below 50% of total fuel.

Key words: dry distillation coal; particle size of fuel; sintering index

随着包钢烧结燃料紧张,自产焦粉不能满足烧结生产需求,需外购焦粉、无烟煤或干馏煤。采购干馏煤过程中,由于其质量参差不齐,导致烧结固体燃耗增加,烧结配料成本增加,为了寻求一种焦粉的替代品用于烧结矿生产成为包钢亟待解决的问题。干馏煤,具有固定碳高、化学活性高、比电阻高、灰分低、硫含量低、磷含量低而且价格较焦粉便宜等特点。本文以包钢烧结现有原料为基准进行配矿试验,改变烧结料中小粒干馏煤的配加比例,系统的研究了烧结配加小粒干馏煤对烧结矿质量指标的影响以及对脱硫净化系统的影响。为包钢合理利用小粒干馏煤提供技术指导。

* 收稿日期:2018-05-30

作者简介:王尚君(1977-),男,内蒙古包头市人,工程师,现从事烧结技术管理工作。

1　燃料技术指标及方案

1.1　试验燃料

小粒干馏煤和无烟煤成分见表 1。

表 1　试验燃料工业分析(质量分数)　　%

燃料名称	阶段	挥发分	灰分	C	S
小粒干馏煤	阶段Ⅰ	9.19	9.93	81.79	0.39
	阶段Ⅱ	6.59	7.64	86.28	0.24
	阶段Ⅲ	6.45	8.00	86.07	0.25
	Ⅰ－Ⅲ均值	7.41	8.52	84.71	0.29
	结算均值	7.67	5.88	86.90	0.21
	阶段Ⅳ	8.02	7.93	84.69	0.34
	结算均值	7.12	7.94	85.50	0.30
无烟煤	基准期	10.51	12.15	78.63	0.36
	阶段Ⅰ	9.63	11.22	80.23	0.25
	阶段Ⅱ	10.74	11.22	79.25	0.42
	阶段Ⅲ	9.73	10.59	80.71	0.45
基准期干馏煤	14.80	11.74	13.80	76.11	0.45

基准期:2017 年 5 月 3 日—2017 年 5 月 13 日;阶段Ⅰ:2017 年 5 月13 日—2017 年 5 月 15 日;阶段Ⅱ:2017 年 5 月 16 日—2017 年 5 月17 日;阶段Ⅲ:2017 年 5 月 18 日—2017 年 5 月 22 日;阶段Ⅳ:2017 年 5 月 23 日—2017 年 5 月 30 日

由表 1 可以看出:

小粒干馏煤质量好于原干馏煤。原干馏煤质量为 2017 年 3 月份的采购结算成分,其差异具体如下:

(1) 挥发分和灰分

挥发分:原干馏煤挥发分含量均在 10% 以上,最低值是 10.78%(蒙兴),最高达到 14.08%(源启);而小粒干馏煤挥发分含量均在 7% ~8% 之间。

灰分:原干馏煤灰分含量除蒙添为 7.37%,其它供货商均较高,最高达到 11.57%(腾远);而小粒干馏煤蒙兴的较低(5.88%),蕴丰略高些,为 7.94%,符合采购标准。

(2) 固定碳含量——小粒干馏煤固定碳均在 85% 以上,远远高于原干馏煤的固定碳含量。从 2017 年采购的原干馏煤成分看,原干馏煤最高也仅在 80% 左右,即蒙兴为 80.99%,蒙添为 81.41%,另外两家供货商原干馏煤固定碳在 76% 左右。

(3) 硫含量——小粒干馏煤的硫含量低于原干馏煤。蒙兴为 0.21%,蕴丰为 0.3%;原干馏煤最低为 0.32%(蒙添),最高为 0.53%(源启)。

小粒干馏煤质量总体好于原干馏煤。与原干馏煤相比,小粒干馏煤挥发分低约 5 ~6 个百分点,灰分低约 2 ~6 个百分点,固定碳含量高约 4 ~9 个百分点,硫含量低约 0.1 ~0.3 个百分点,促进烧结工艺燃耗指标的改善。

2.2　燃料的粒度组成

四烧燃料破碎后粒度组成见表 2。

表 2　破碎后综合燃料粒度组成(质量分数)　　%

阶段	小粒度干馏煤配比	综合粒度组成/mm				
		>5	5 ~3	3 ~1	1 ~0.5	<0.5
基准期	0	9.19	21.22	22.28	25.30	22.01
阶段Ⅰ	30	20.53	20.93	21.33	16.85	20.36
阶段Ⅱ	50	21.14	22.70	21.90	17.78	16.48
阶段Ⅲ	70	26.88	23.60	22.10	16.34	11.08
阶段Ⅳ	100	24.30	23.50	21.20	17.83	13.17

由表 2 可以看出:

破碎后综合燃料的粒度组成随着小粒干馏煤配比的增加,大于 5 mm 粒级占比逐渐增加,小于 0.5 mm粒级占比逐渐减少。

由于四烧燃料破碎没有预筛分,燃料粒度的控制根据其来料粒度的粗细以及所需粒度通过四辊破碎机的上、下辊辊距进行调整,因此,与实际所控制的燃料粒度组成有差距。

基准期使用的干馏煤粒度较细,小于 1 mm 占比达到 60% 左右,需将四辊下辊辊距调整至 5 mm,才能使干馏煤粒度破碎至烧结所需粒度。

小粒干馏煤粒度粗,大于 5 mm 粒级占比达到 90% 以上,当小粒干馏煤配比在 50% 以内,需将四辊破碎机上辊辊距调整至 15 mm;当小粒干馏煤配

比增加至70%以上，需将四辊破碎机下辊辊距由5 mm调整至3 mm，这样才能有效控制配入烧结混合料中小粒干馏煤大于5 mm粒级占比在30%以内。

1.3 试验方案

2017年5月3日中午12:00起，在四烧车间进行配加小粒干馏煤工业试验。小粒干馏煤配比为30%、50%、70%、100%四阶段，其余燃料为高炉喷吹用无烟煤。

2 工业试验结果及分析

2.1 试验期间烧结固体燃耗的变化

烧结配加小粒干馏煤后，由于固定碳含量升高，烧结燃耗指标显著下降，其结果见表3。

表3 烧结固体燃耗指标的变化情况

阶段	利用系数 /($t \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$)	固体燃耗 /($kg \cdot t^{-1}$)	烧结矿强度 /%
基准期平均	1.13	59.20	77.76
阶段Ⅰ平均	1.13	55.58	77.46
阶段Ⅱ平均	1.13	55.01	77.33
阶段Ⅲ平均	1.19	56.28	77.26
阶段Ⅳ平均	1.22	52.99	77.31
阶段Ⅰ与基准点差值		-3.62	-0.31
阶段Ⅱ与基准点差值		-4.19	-0.43
阶段Ⅲ与基准点差值	0.05	-2.91	-0.50
阶段Ⅳ与基准点差值	0.09	-6.21	-0.46

由表3可以看出：

烧结配加小粒干馏煤后，烧结矿固体燃料消耗呈降低的趋势，随着配比的增加，降低趋势越明显，因为小粒干馏煤固体碳含量高，满足烧结过程热量需求，小粒干馏煤的燃烧特性优于无烟煤，导致烧结固体燃耗降低。试验期间四个阶段分别较基准期降低3.62 kg/t、4.19 kg/t、2.91 kg/t、6.21 kg/t。但由于小粒干馏煤粒度过于集中，破碎后燃料合格率降低，布料过程中，制约燃料在料层中的合理分布，使得烧结矿转鼓强度均较基准期有小幅下降，变化幅度在0.3~0.5个百分点[1]。

2.2 工艺参数对比分析

烧结工艺参数变化情况见表4。

表4 烧结工艺参数变化

阶段	机速 /($m \cdot min^{-1}$)	料层厚度 /mm	点火温度 /℃	主管负压 /kPa	主管温度 /℃	终点温度 /℃
基准期	1.99	700	1 091	13.7	106	324
阶段Ⅰ	1.95	700	1 074	13.4	110	342
阶段Ⅱ	2.00	710	1 083	13.1	114	362
阶段Ⅲ	2.05	720	1 072	13.5	119	356
阶段Ⅳ	2.10	720	1 114	13.5	111	365

由表4可以看出：

烧结工艺参数控制方面：由于产量需求的因素，机速提高，料层厚度增加，随着小粒干馏煤的配加，烧结主管温度和终点温度呈增加的趋势。随着小粒度干馏煤比例增加，干馏煤燃烧速度快、升温速度高的优势更加显现，试验阶段工艺参数较基准期数据均有不同程度提升[2]。

2.3 试验期间对烧结机净化脱硫系统的影响

配加小粒干馏煤前后指标的对比结果及脱硫净化系统指标变化情况见表5。

表5 使用小粒干馏煤前后净化系统指标比较

阶段	入口硫浓度/($mg \cdot m^{-3}$)	出口硫浓度/($mg \cdot m^{-3}$)	脱硫率/%	PH值	密度/($kg \cdot m^{-3}$)
基准期	2 647	120	96	5.6	1.09
阶段Ⅰ	2 555	112	96	5.4	1.10
阶段Ⅱ	2 952	116	96	5.1	1.10
阶段Ⅲ	2 964	112	96	4.9	1.10
阶段Ⅳ	2 437	120	95	4.9	1.09

由表5可以看出：

试验期间，烧结烟气脱硫净化系统入口SO_2浓度值为2 500~3 000 mg/m^3，出口SO_2硫浓度为110~120 mg/m^3左右，达到排放标准，脱硫浆液PH值控制在5.0~5.7之间，可以实现烟气与浆液理想状态反应，同时可以最低限度降低脱硫设施的腐蚀

情况。吸收塔浆液密度控制在 1.10～1.15 之间，保证浆液在系统内的流动性，减少脱硫浆液结垢与管网堵塞。试验期与基准期相比脱硫率较为平稳，无显著变化。脱硫系统工艺中重要指标 PH 值与密度均可满足工艺要求。

随着小粒干馏煤配比的增加，净化系统副产物中二水硫酸钙含量呈下降趋势，小粒干馏煤配比达到 100%，二水硫酸钙含量降低至 80.76% 和 82.64%，低于要求的下限 83%。当小粒干馏煤配比达到 70%，脱水皮带机上开始出现黑色油性泡沫，脱水效果变差，随着其用量的增加，这种现象加剧。同时，净化烟囱尾烟变长，呈现灰色，拖尾严重。

3　效益分析

试验期间，由于小粒干馏煤质量的改善，四烧车间固体燃耗显著下降，尽管小粒干馏煤价格高于原干馏煤的价格，吨矿燃料成本是下降的，计算结果见表 6。

表 6　烧结使用小粒干馏煤后综合效益计算结果

阶段	燃料配置	燃料价格/(元·t^{-1})			吨矿燃料成本/(元·t^{-1})	吨矿燃料成本变动/(元·t^{-1})
		无烟煤	小粒干馏煤	混合燃料		
基准期	15% 焦末 +85% 无烟煤	1 028	775	990.05	58.61	
阶段Ⅰ	30% 小粒 +70% 无烟煤	1 028	985	1 015.10	56.42	-2.19
阶段Ⅱ	50% 小粒 +50% 无烟煤	1 028	985	1 006.50	55.37	-3.24
阶段Ⅲ	70% 小粒 +30% 无烟煤	1 028	985	997.90	56.16	-2.45
阶段Ⅳ	100% 小粒	1 028	985	985.00	52.20	-6.42

注：吨矿燃料成本 =((小粒干馏煤(或干馏煤)配比×价格)+(无烟煤配比×价格))×固体燃耗÷1 000

由表 6 可以看出：

小粒干馏煤替代无烟煤用于烧结生产后，烧结矿吨矿燃料成本呈降低的趋势，随着替代比例的增加，燃料成本降低越明显。小粒干馏煤配比达到 100% 时，吨烧结矿燃料成本可降低 6.42 元。

4　结论

(1) 由于小粒干馏煤固定碳含量高，灰分和挥发分含量低，烧结配加小粒干馏煤后，固体燃耗显著降低，随着小粒干馏煤配比的增加，降低幅度更显著。

(2) 试验期间配加小粒干馏煤后，经脱硫后的烟气中 SO_2 含量满足达标排放要求。

(3) 为保证环保要求，小粒干馏煤配比占烧结总燃料的 50% 以内比较适宜。

参　考　文　献

[1] 杨双平，郭拴全，张攀辉，等. 兰炭作烧结燃料对烧结矿冶金性能的影响[J]. 钢铁，2016，51(9)：16－21.

[2] 王建鹏，张 颖，惠宏智，等. 陕钢集团烧结配加兰炭的工业试验[J]. 烧结球团，2015，40(5)：10－13.