



马钢2号高炉提高煤比操作实践

韩光友,王志堂

(马鞍山钢铁股份有限公司,安徽 马鞍山 243000)

摘要:马钢为提高高炉经济技术指标,通过对2号高炉采取强化原燃料管理、优化高炉操作制度、改进喷吹煤质量、全风温操作和控制一定的氧过剩系数等措施,使得2号高炉煤比得到大幅度提高,2012年9月份以后煤比达到160 kg/t以上,其中,2013年4月份煤比为182.7 kg/t。

关键词:高炉;原燃料;全风温;煤比

中图分类号:TF543

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2014)04-0010-03

1 前言

马钢2号高炉(2 500 m³)于2003年10月建成投产。自2008年以后随着原燃料质量的不断下滑,炉况出现频繁波动,指标劣化,产能下降,煤比水平整体偏低,2008—2011年连续4 a平均吨铁煤比都在130 kg以下,对生产成本造成较大的影响。经分析认为,造成这种问题的主要原因是对高炉下部炉缸工况不够重视,随着原燃料质量的下滑,高炉操作思想未能及时跟进,致使多年炉缸工况一直不好,炉况长期顺行得不到维持,给提高喷煤比操作带来困难。2011年根据2号高炉冶炼条件,不断总结操作经验,积极攻关,实现了高炉长周期稳定顺行,2012—2013年在炉况顺行的基础上通过优化各项影响提高煤比的技术措施,使喷煤比逐步提高至吨铁182.7 kg水平。

2 提高煤比的措施

2.1 加强原燃料管理

精料是高炉取得稳定顺行的基础,也是实现大喷煤强化冶炼的基本条件。2008年以后2号高炉精料水平逐步呈下降趋势,烧结矿质量下降,自产姑山矿比例增加,入炉综合品位降至57%,渣比上升至340 kg/t。同时,使用自产性能优越的干熄焦比例逐年减少,使用质量较差的外购焦比例增加,致使入炉焦炭质量整体下降,2号高炉焦炭性能成分指标见表1。

表1 马钢2号高炉的焦炭性能成分指标 %

项目	A _d	V _{ad}	S	FC _{ad}	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR	H ₂ O _物
干熄焦	12.76	1.16	0.69	86.27	89.2	5.48	24.1	68.6	0.2
外购焦	12.82	1.72	0.78	85.70	83.7	6.99	32.0	61.2	7.3

为缓解原燃料质量劣化给高炉炉况的稳定顺

行造成的不利影响,主要采取了以下措施:

1)对烧结工序提出要求,入炉烧结矿转鼓强度不得低于82%,含粉不得高于5.0%,并尽量保持化学成分稳定。在焦炭使用方面,在干熄焦富裕的条件下,尽量提高干熄焦比例,减少外购焦的使用量。2)及时掌握原燃料质量信息变化。要求当班工长到槽下检查原燃料质量情况不少于3次,同时,及时查询原燃料理化性能成分数据,遇到原燃料质量变化较大及时向厂调反馈信息,同时做好炉内应急措施,确保炉况稳定。3)加强筛网管理。加强对槽下筛网的监控,对发现断齿及磨损较大的筛网及时更换处理,同时要求每2 h清理一次筛网,雨天清理筛网次数增加,保证筛分效果。4)加强T/H值管理。严格控制烧结矿、焦炭过筛速率,将烧结矿速率控制在<110 t/h、焦炭<60 t/h,保证筛分效果,减少入炉粉末。5)加强槽位管理。生产时为避免槽位落差大而造成炉料破碎粉化现象,要求高炉各料仓在用槽位不得低于5 m(仓位总高度10 m),同时均匀使用各料仓,控制同种炉料仓位差不超过1 m,杜绝低槽位空仓现象的存在。6)对槽下筛网及下料闸口等设备进行改造,改善炉料粒度组成,为精料入炉进一步创造条件。

2.2 优化高炉操作制度

应用合理的上下部调剂手段,同时兼顾热制度及造渣制度,保持四大制度相互适应,是炉况顺行并提高煤比得以强化的基本保障。

1)下部制度的优化。汲取多年的经验教训,2号高炉改变了小风口操作的理念,确立了扩大风口面积,使用大风量提高高炉炉腹煤气量指数以活跃高炉下部、开放中心的操作思想。2号高炉风口面积由0.307 9 m²扩大到0.350 8 m²,高炉操作送风面积为0.339 5 m²(堵1个风口),风量由4 200 m³/min提高到4 800 m³/min左右,炉腹煤气量由57 m³/min以下提高到60 m³/min以上。经过1 a多高炉腹煤气量

收稿日期:2014-04-29

作者简介:韩光友,男,1980年生,2004年毕业于江西理工大学冶金工程专业。现为马钢汽车板推进处助理工程师,从事销售工作。

实践,2号高炉抗外界干扰的能力增强,炉缸工作状态逐步改善,炉况长期稳定性得以提高。2012—2013年,随着喷煤比的大幅度提高,2号高炉始终保持炉腹煤气量指数在60 m/min左右操作,有效保证了高煤比条件下炉况稳定运行的能力,尤其炉缸工作状态良好。

2)上部制度的优化。匹配好上下部制度,可达到煤气流分布合理、炉况稳定顺行、煤气利用改善的目的。上部在多环布料的基础上,采取大矿批及中心加焦技术,逐步摸索出稳定的上部制度。随着焦炭负荷的增加,扩大矿批保证了焦窗厚度,减少了混合料层的界面效应,同时消弱了大风量、高渣比、高煤比操作带来的高压差效应。适宜的中心加焦量很大程度上改善了料柱的透气性、透液性,使高炉接受高炉腹煤气量的能力增强,又为扩大矿批、降低焦比、提高煤比提供了技术支撑。目前,随着焦比的降低和煤比的提高,2号高炉矿石批重已增至75 t,中心加焦量维持在30%左右,采取双料线模式(LC 1.6 m, LO 1.8 m),装料制度基本在基础上微调,确保了高煤比条件下煤气流分布的合理性。

3)适宜的炉温及渣系控制。充足稳定的炉温及良好的渣系是保证高煤比条件下炉况稳定顺行的基本前提。生产中2号高炉[Si]含量控制在0.4%~0.5%,铁水温度1480~1510℃。考虑到2号高炉渣比较高,生产时在保证四元碱度基本稳定的情况下,控制炉渣二元碱度处于下限水平(1.13左右),这在不影响炉渣脱硫能力的同时,改善了炉渣流动性能,缓解了渣比高的负面影响,对炉况稳定顺行、提高喷煤比操作起到了积极作用。

2.3 优化喷吹用煤

高炉喷吹用煤应能满足高炉工艺的要求,有利于扩大喷煤量和提高置换比,达到经济喷煤的目的^[1]。

1)优化配煤。任何单一的煤种都不能满足高炉经济喷煤的要求,2号高炉喷吹煤粉由烟煤和无烟煤组成,通过配煤攻关实践,确定烟煤与无烟煤配比45:55。

2)优化混合煤质量。高炉喷吹煤粉主要质量指标有灰分、挥发分、硫含量等。灰分高会使高炉渣量增加,不利于煤比的提高,而且置换比降低,达不到经济喷煤的效果。在高煤比水平下,挥发分的高低对煤粉在风口燃烧区的影响很大,一般国内外通常采用含碳量高、发热值高的无烟煤与挥发分高、易燃的烟煤配合,使混合煤的挥发分控制在20%~25%时可获得良好的喷吹效果^[2-3]。煤粉中硫含量的高低对生铁质量有较大影响,同时硫高增加脱硫热量消耗,对改善生铁质量及降低燃料比不

利。2012年以后2号高炉通过合理配煤逐步改善和稳定了混合煤的质量。

3)控制好煤粉细度。适宜的煤粉细度,有利于煤粉充分燃烧,提高煤粉利用率和置换比,减少未燃煤的不良行为,同时还防止煤粉过细导致煤粉过早渣化堵塞煤枪的发生,改善喷煤的作业环境。马钢2号高炉混合煤粒度 <0.074 mm占65%左右。

2.4 全风温操作

风温是活跃炉缸最经济的重要热源,也是影响煤粉燃烧率的关键。随着高炉喷吹煤量的加大,必须跟上热补偿,而最直接最经济的热量来源就是风温。风温提高以后,一方面加速了煤粉的燃烧,降低了未燃煤的不良效应,提高了煤粉的利用率;另一方面解决了煤比提高后热补偿不足、理论燃烧温度降低的问题。2012年6月中旬2号高炉对热风炉助燃空气及煤气预热器进行了改造,改造后风温提高到1200℃,为提高喷煤比操作创造了条件。

2.5 保证一定的氧过剩系数

为充分提高煤粉的燃烧效果,氧过剩系数不应低于1.15^[1]。因为煤粉中碳的气化速度与气相中氧的浓度成正比,随着氧浓度的提高,将加快氧向碳表面的扩散速度,使反应速度加快,煤粉燃烧率提高。近两年受产能过剩影响,马钢2号高炉富氧水平一直不高,富氧率仅维持在2%左右,但计算结果表明,在目前煤比180 kg/t的情况下,氧过剩系数能保证在1.21的水平。

2.6 控制好理论燃烧温度

理论燃烧温度过低或过高对高炉冶炼都没有好处。理论燃烧温度过低,会造成炉缸热量不足,煤粉燃烧不完全,煤粉利用率降低,未燃煤增加恶化料柱透气性、透液性,对保持炉况顺行、进一步提高煤比操作不利。过高的理论燃烧温度虽然能使煤粉燃烧更加完全,但引起高炉下部压降增加,甚至发生悬料的危险,最终导致炉况不顺,很难保持高煤比操作。为此,2号高炉在富氧率2%和全风温操作的情况下,随着喷煤量的增加,通过采用恒湿技术控制入炉湿度^[4],保持理论燃烧温度介于2200~2250℃,以达到稳定炉况,促进大喷煤的效果。

2.7 保证风口均喷、匀喷

在一定送风条件下,鼓风含氧量是固定的,分担到每个风口的含氧量也是一定的。若喷枪受堵塞或不喷吹,将造成其他风口煤量增加,氧过剩系数降低,一方面导致煤粉燃烧率大幅降低,未燃煤增多,恶化高炉顺行,另一方面造成炉缸初始煤气流分布变化较大,引起炉况失衡。因此,随着喷煤量的提高,保证风口均喷、匀喷显得非常重要。2号

高炉生产中除了喷煤工按时检查煤枪喷吹状况外,要求操作人员每2 h检查一次风口状况,发现风口喷煤不正常及时进行处理,确保送风风口全喷煤。

2.8 控制风口设备不漏水

风口小套漏水对高炉喷吹煤粉影响较大,对提高喷煤比极为不利。主要影响有:1)造成风口前端的燃烧温度大幅降低,不利于煤粉的气化燃烧;2)风口前易出现挂渣现象,严重时该风口被迫停止喷煤,造成氧过剩系数降低,而且煤气流的初始分布变化较大;3)长期漏水易引起炉缸边缘堆积,炉况顺行恶化。因此,2号高炉生产时对漏水的风口小套及时进行动态休风更换,为提高煤比创造条件。

2.9 强化生产管理

加强炉体维护,定期检修矫正风口中套及实施

灌浆造衬技术塑整炉型,局部区域安装“炮弹头”微型冷却器强化冷却,确保操作炉型的合理性。在渣铁处理方面,加强炉前对铁口的维护,保证铁口合格率,提高出铁正点率,稳定出铁次数,及时出净渣铁,避免渣铁不净引起热制度波动,影响炉况顺行。在设备管理方面,建立了严格的规章制度,加强设备的日常点检维护,最大限度降低高炉慢风或休风率,为炉况顺行、提高煤比强化冶炼提供保障。

2.10 效果

马钢2号高炉通过采取多项措施,实现了高煤比操作,2012年9月份以后煤比保持在160 kg/t以上,2013年4月份煤比水平高达182.7 kg/t,高炉利用系数稳定在2.40 t/(m³·d),见表2。

表2 马钢2号高炉主要技术经济指标

时间	$\chi_{bc}/$ (m·min ⁻¹)	利用系数/ (t·m ⁻³ ·d ⁻¹)	煤比/ (kg·t ⁻¹)	焦比/ (kg·t ⁻¹)	风温/ ℃	富氧率/ %	TL/ ℃	熟料率/ %	入炉品位/ %	渣比/ (kg·t ⁻¹)
201204	55.1	2.04	99.0	388	1 060	1.36	2 274	89.2	56.76	356
201205	60.2	2.43	138.0	352	1 178	2.31	2 264	87.5	57.21	334
201206	61.0	2.44	134.0	359	1 151	2.11	2 204	86.5	57.41	330
201207	62.0	2.45	120.1	392	1 187	2.09	2 269	87.0	57.17	343
201208	59.9	2.25	123.9	387	1 157	1.57	2 245	88.9	57.45	334
201209	60.2	2.37	161.2	352	1 197	1.60	2 204	85.5	57.20	336
201210	59.9	2.39	161.1	349	1 195	1.90	2 216	86.7	57.21	337
201211	59.1	2.40	163.9	345	1 197	2.11	2 225	88.7	57.58	331
201212	59.0	2.40	160.8	347	1 196	2.23	2 220	90.0	57.26	336
201301	56.2	2.06	135.9	394	1 153	1.73	2 238	89.8	57.04	350
201302	61.2	2.39	171.3	342	1 198	2.22	2 247	89.4	57.08	338
201303	61.9	2.39	169.0	334	1 193	2.29	2 221	87.6	56.96	339
201304	62.1	2.40	182.7	320	1 185	2.39	2 219	87.2	56.84	341

注:2012年4、8月及2013年1月高炉检修

3 结 语

1)加强原燃料管理,努力做好精料入炉工作,是确保炉况稳定顺行,提高煤比强化冶炼的基础。

2)采取合适的上下部调剂,兼顾适宜的热制度及造渣制度,保持各制度相互适应,达到煤气流分布合理、炉缸活跃、炉况稳定顺行的目的,为实现连续高煤比、低燃料比操作的提供条件。

3)抓好配煤,改进煤粉质量,提高风温,控制好氧过剩系数及适宜的理论燃烧温度等关键技术环节,是进一步提高煤比降低燃料比的重要手段。

4)做好基础性管理工作,强化炉前出渣铁,加强设备点检维护,提高设备运行性能等为提高煤比操作提供了有力保障。

参考文献:

- [1] 周传典.高炉炼铁生产技术手册[M].北京:冶金工业出版社,2003.
- [2] 王筱留.高炉生产知识问答[M].北京:冶金工业出版社,2005.
- [3] 霍吉祥,张思斌.首钢1号高炉提高煤比操作实践[J].炼铁,2007,26(1):13-16.
- [4] 王志堂.马钢2号高炉恒湿鼓风操作实践[J].炼铁,2012,31(5):16-19.

Practice of Increasing PCI Rate in Ma Steel s No.2 BF

HAN Guangyou, WANG Zhitang

(Maanshan Iron and Steel Co., Ltd., Maanshan 243000, China)

Abstract: In order to improve the technical and economic indexes of blast furnace, Ma Steel has taken a series of measures, such as strengthening management of raw material and fuel, optimizing blast furnace operation, improving the quality of pulverized coal injected, adopting full blast temperature operation, and controlling the oxygen excess coefficient to a certain value, etc. Therefore, PCI rate is increased sharply which has been maintained at 160 kg/t above since September 2012 and even reached to 182.7 kg/t in April 2013.

Key words: blast furnace; raw material and fuel; full blast temperature; PCI rate