

首钢高炉炉料结构的改进

钱人毅

(首钢总公司)

摘 要 首钢自1996年上半年以来,通过增加高炉生矿配比;提高自产烧结矿和球团矿产、质量;改善高炉槽下筛分效果;降低焦炭灰分等措施,炉料结构逐渐趋于稳定、合理、经济,高炉综合入炉品位提高,操作指标改进。但进一步提高入炉品位的制约因素也随之产生,解决办法是适当选配进口矿粉,生产低二氧化硅烧结矿。

关键词 原料结构 降低成本 降低 SiO_2

IMPROVEMENT IN BURDEN STRUCTURE OF BLAST FURNACE AT SHOUGANG CORP.

QIAN Rennyi

(Shougang Corp.)

ABSTRACT A more stable, rational and economical burden structure leading eventually to a higher comprehensive grade of charge input and improved operational performance, has been attained since the following measurements were taken in the first half of 1996: 1) increased ratio of shipping ore in the charge; 2) enhanced quality of self-produced sinter and pellets; 3) improved size characteristics and 4) constant and lower ash of coke. However, the problem frustrating further improvement in the grade of the charge still stands out. The answer to it is to add appropriate fine ore imported to produce sinter with low SiO_2 .

KEY WORDS burden structure, reducing costs, lowering SiO_2

1991~1994年,首钢通过异地大修和扩容改造,高炉由4座增至5座,总容积由4141 m^3 扩到9934 m^3 ,生产规模由350万t增加到750万t。1995年初开始调整高炉生产操作方针,1995年下半年结合强化“提高喷煤比攻关”工作,原燃料质量标准得以切实贯彻执行。1996年上半年,高炉生产持续稳定顺行局面初步形成。在此基础上,立足首钢具体条件,以精料和降低原燃料成本为目的,合理调整入炉原料结构。

1 基本情况

首钢高炉原料生产和结构如表1、2。

公司有烧结厂2个:北京地区年产720万t,烧结机8台,包括5台90 m^2 和3台75 m^2 烧结机(简称北烧);迁安地区年产可达600万t,99 m^2 烧结机

6台(简称矿烧)。

球团厂2个:北京密云县8 m^2 竖炉一座,年产25万t(简称云球);迁安地区回转窑 $\phi 4.2 \text{ m} \times 74 \text{ m}$ 一座,年产65万t(简称矿球)。

秘鲁球团矿简称秘球。

生矿主要是澳大利亚哈默斯利块矿(简称澳矿)。1997年开始,配用海南块矿和承德钛块矿各约1.0%。

2 主要措施

2.1 提高生矿配比

1995年高炉入炉生矿配比2.75%,年耗34.0万t。与此同时,秘球配比高达14.42%,年耗178.0万t,二者价差1995年106.0元/t,1998年90.5元/t。通过筛除粉末和相应的奖励政策,生矿配比

表 1 首钢自产原料

Table 1 Raw materials produced by Shougang Corp.

年-月	矿球		云球		矿烧			北烧		
	产量/ 万t	品位/ %	产量/ 万t	品位/ %	产量/ 万t	品位/ %	CaO/ SiO ₂	产量/ 万t	品位/ %	CaO/ SiO ₂
1995	56.04	63.45	试生产		495.94	53.68	1.80	660.68	54.19	1.78
1996	61.19	63.58	15.16	61.30	472.92	53.85	1.76	658.45	54.36	1.75
1997	60.30	63.66	20.05	64.33	513.83	54.25	1.69	685.20	55.14	1.67
1998	65.87	64.12	25.34	64.30	530.09	56.04	1.61	726.83	56.34	1.61
1999-01~05	31.62	64.32	12.57	64.64	181.88	56.72	1.61	298.87	56.65	1.61

表 2 高炉炉料结构

Table 2 The burden structure of blast furnace

年-月	烧结矿			秘球			自产球团			生矿		
	总量/ 万t	单耗/ kg·t ⁻¹	配比/ %									
1995	951.9	1321.9	77.11	178.0	247.2	14.42	70.7	98.4	5.72	34.0	47.2	2.75
1996	881.7	1206.2	76.92	169.1	231.4	13.60	77.0	105.4	6.20	115.3	157.8	9.28
1997	934.3	1251.6	73.91	65.6	87.9	5.19	75.3	100.9	5.96	188.9	253.0	14.94
1998	985.4	1311.3	77.78	11.2	14.9	0.88	89.4	118.9	7.06	181.2	241.2	14.28
1999-01~05	379.9	1274.7	76.47	1.1	3.7	0.22	37.1	124.4	7.47	78.7	264.1	15.84

1996年下半年稳定在10%以上,1997年保持14%~15%水平,秘球配比逐年下降,1998年开始基本停用。

2.2 提高自产原料产质量

2.2.1 矿业烧结矿

迁安地区矿业烧结厂1992年4月投产,1995年7月6台烧结机全部建成。由于种种原因,1997年以前,设备作业率低,烧结矿成分波动大、强度差,经200 km以上火车运输到达北京后,小于5 mm粉末约占28%,是影响首钢高炉生产稳定的一大隐患。1997年以来,采取措施如下。

(1) 实施熔剂、燃料系统分流改造,提高了加工、供料能力;熔剂和燃料筛孔由8.0 mm分别缩小到3.5 mm和5.0 mm,熔剂小于3.0 mm粒度由45%提高到76%,烧结矿成品中“白点”基本消除,运输过程中低温粉化减少,到达北京后,小于5 mm粉末由28%降到24%以下。

(2) 在措施(1)的基础上,与钢铁研究总院合作实施小球团烧结新工艺。本着统筹安排、分步实施,措施抓一个见效一个的原则,先后进行了一、二次混合机加雾化水;改进混合料预热方式;混合机倾角下调、加布料刮刀和导料板等三方面改造。年底又进行了燃料分加工业试验,取得预期效果。

(3) 提高烧结料白灰配比,由1%增至3%。

(4) 1998年4月开始用澳大利亚哈默斯利矿粉

替代原宣化富矿粉($w(\text{Fe}) = 45\%$, $w(\text{SiO}_2) = 18\%$)。配比仅3.0%,矿烧品位因此提高1.1%,碱度稳定率也有改善。

(5) 加强主、辅料采购管理,烧结原燃料质量提高,波动减小。

(6) 提高设备作业率。

(7) 加强出厂筛分管理,减少出厂成品带粉率。

以上措施的综合结果,烧结机利用系数由1996年1.29 t/(m²·h)提高到1.45 t/(m²·h),年产量由500万t提高到600万t水平;烧结矿能耗由75 kg/t下降到62 kg/t;矿烧到达北京小于5 mm粉末由28%下降到20%以下;矿烧品位1998年和1999年1~5月分别提高1.79%和0.68%;碱度和品位稳定性改善。由此种种,使占高炉入炉原料总量30%以上的矿烧质量与北烧基本相当,高炉精料的薄弱环节得以消除。

2.2.2 北京烧结矿

北京地区烧结矿建于1959年。经多年努力,结矿产质量稳定。

(1) 通过提高迁安矿山自产精矿粉品位,1997年下半年由67.0%提到67.5%。1998年下半年提高到68.0%;秘鲁粗矿粉($w(\text{Fe}) = 67.5\%$)配比由1998年10%提高到1999年20%。

北烧品位1997年、1998年分别提高0.78%和1.20%。1999年下半年配入巴西CVRD南部精矿

粉($w(\text{Fe})=68.0\%$)后,预计品位 57.0%以上。

(2) 1997 年 6 月北烧新建一台 90 m³ 烧结机投产,年增 90 万 t 烧结矿。

至此,加上生矿配比提高,新的首钢高炉原料结构基本形成(表 2),即 85% 自产熟料加 15% 进口生矿。其中,自产熟料包括 77.5% 烧结矿和 7.5% 球团矿。

1995~1997 年间,烧结矿碱度调整频繁、幅度大。规定值年波动范围为 0.20~0.30。由于炉料结构的稳定,烧结矿碱度得以固定。综合考虑转鼓强度和高炉渣碱平衡需要,确定烧结矿碱度基准为 1.60,1997 年底至今未动。炉料结构和烧结矿碱度稳定,是近年来高炉生产持续稳定顺行的重要原因之一。

2.2.3 球团矿

几年来,自产球团矿产量、品位都有所提高(表 1),强度和粒度也有改善。

2.3 改进槽下筛分

由于首钢特定条件,虽经努力,烧结矿到达炼铁厂含粉率接近 20%,超出槽下筛分装置设计能力,难以达到筛净入炉粉末,筛下合格粒少的综合效果。筛下物中大于 5 mm 矿粒最高曾达 60% 以上。即便如此,入炉粉末也筛不净,1997 年以前,高炉因雨季入炉粉末过多导致炉况失常事故年年发生。

几年来,通过提高烧结矿质量、改进槽下筛分装置和强化管理,综合结果是筛下物中不合格矿粒减少到 40%,入炉粉末也降到 5.5%。尽管仍不理想,但基本保证了当前条件下高炉顺行的要求。是高炉

生产持续稳定顺行的又一重要原因。

2.4 焦炭质量提高

首钢年产焦炭 191 万 t,外购焦炭必不可少。采购量随高炉产量和焦比变化而变。1995 年约占年耗总量的 60%,目前已降至 50% 以下。

自产焦炭质量稳定,灰分逐年下降。

外购焦炭由于采购点杂、市场情况及资金周转等原因,1996 年以前灰分平均 14% 以上,波动大,最高超过 20%。近几年来,随采购量减少,质量稳中提高。1998 年下半年以来,全部低于 14.0%,小于 13.5% 的占 90% 以上,1999 年 1~5 月平均为 12.51%,接近自产焦炭水平。

焦炭质量的稳定和提高,也是高炉生产持续稳定顺行的重要原因。

3 综合效果

1996 年上半年以来,通过提高入炉生矿配比,提高自产原料产质量和改进槽下筛分效率等措施,首钢高炉炉料结构得以稳定并相对合理,使高炉综合入炉品位提高(表 3)。加上焦炭质量提高且稳定,灰分下降,精料的总体水平有较大提高,为首钢高炉生产长期稳定顺行局面的形成并保持,提供坚实的物质基础。

精料加上改进高炉生产操作、提高风温、提高喷煤比等技术措施,使高炉技术经济指标有较大改善(表 3),原燃料成本大幅度下降。以 1998 年产量和价格为基准,与 1995 年比较,高炉原料总成本下降 5.01 亿元,燃料总成本下降 2.12 亿元,原燃料总成本合计下降 7.13 亿元。

表 3 高炉操作指标

Table 3 Operational data of blast furnace

年-月	产量/ 万 t	利用系数/ t·m ³ ·d ⁻¹	综合焦比/ kg·t ⁻¹	焦比/ kg·t ⁻¹	喷煤比/ kg·t ⁻¹	综合入 炉品位/ %	风温/ °C	渣铁比/ kg·t ⁻¹	自产焦炭 灰分/%
1995	719.99	2.024	555.3	498.5	50.7	56.57	913	410	12.58
1996	730.89	2.011	534.7	466.3	79.6	57.03	968	375	12.63
1997	746.47	2.059	520.1	435.2	100.1	57.29	1002	376	12.58
1998	715.53	2.091	505.2	417.3	103.5	57.54	1024	349	12.41
99 01~05	298.05	2.153	496.7	399.7	111.5	58.19	1044	328	12.33

4 展望

首钢现行炉料结构有其合理性,但也派生出进一步提高入炉品位的制约因素。

4.1 烧结矿 SiO₂ 和碱度

首钢烧结用矿粉基本由自产迁安精矿粉与周边地区产河北精矿粉组成。品位虽高, SiO₂ 也高。迁安

粉与河北粉品位 68.0% 和 66.0% 时, SiO₂ 分别是 4.2% 和 6.0%。造成北烧和矿烧成品 SiO₂ 分别高达 5.9% 和 6.0%。

另一方面,首钢当前条件下,为保证烧结矿转鼓强度,碱度 1.60 已不能再降。

(下转第 174 页)