

高炉顶部加入粒煤生产实践

李松柏, 李华, 张吉增

(山东张店钢铁总厂炼铁厂, 山东 淄博 255007)

摘要: 为了缓解无法增大喷煤量的矛盾, 采用炉顶直接加入粒煤的方式, 达到以煤代焦的目的。实践证明, 该方式在技术上可行, 粒煤用量达50kg/t, 经济效益显著。

关键词: 高炉; 喷煤; 粒煤; 焦炭

中图分类号: TF538.6 文献标识码: B

Production Practice of Adding Granular Coal from the Top of BF

LI Song-bai, LI Hua, ZHANG Ji-zeng

(The Ironmaking Plant of Shandong Zhangdian Iron and Steel General Works,
Zibo 255007, China)

Abstract: In order to alleviate contradiction unable to enlarge pulverized coal injection quantity, it is adopted that granular coal is directly added to BF from the top instead of coke. It has been intensified that the mode is feasible technically. The quantity of granular coal is up to 50kg/t.

Key words: blast furnace; pulverized coal injection; granular coal; coke

山东张店钢铁总厂(简称张钢)现有5座高炉(4×128m³, 1×420m³), 1980年建设的5t/h制粉喷吹系统已严重老化, 现在的制粉能力不大于3t/h。因此, 要增加高炉喷煤量, 只能新建或改建制粉喷吹系统, 但由于资金的问题难以在近期内实施。为此, 1997年与东北大学联合对炉顶加粒煤进行试验研究, 以缓和无法进一步增大喷煤量的矛盾。

1 可行性分析

分析焦炭在炉内的作用, 用部分粒煤代替焦炭完全做得到, 如发热、铁的气固反应等。选择粒煤颗粒与矿石粒级相近, 对散料的透气性不会产生不利影响。粒煤在高炉上部温度条件下, 不会因熔融而粘结成块, 因此可排除导致影响透气性的可能。可以通过实验室分析选择煤种, 以更好地满足在高炉条件下的要求。由于粒煤与焦炭的价格差异驱动, 粒煤的替代作用显得尤为重要。

2 煤种的选择

由于粒煤直接与焦炭或矿石一起入炉, 其粒级应与矿石相当, 含粉要少。粒煤应尽可能地参与热能和化学能的有益交换, 故有害杂质含量要少。粒煤与矿石、焦炭在炉内外一起移动和运动, 相互间必然有摩擦, 故要求有一定强度。要求粒煤的挥发分要低, 以免形成焦油造成粘结, 影响高炉顺行。粒煤在炉内经温度的变化, 必然引起体积的变化, 力求随温度的变化, 其体积变化最小即热稳定性要好。

分析以上要求, 结合张钢高炉冶炼条件, 选择阳泉无烟煤小块为宜。

3 粒煤入炉的实践

为了不影响5#高炉的正常生产，在1997年7月进行了预备试验，目的是观察粒煤的可行性。试验初期高炉操作正常，炉况无明显变化，高炉接受了粒煤，但是这期间煤源供应不均衡，有间断，故此没能作为试验期。

定于1997年9~10月为试验期，找出粒煤代替合格焦炭的冶炼规律，并针对粒煤入炉后炉内所暴露出的问题制定相应的措施。根据粒煤供应情况及高炉炉况，正式试验从1997年9月开始，分以下几个阶段进行。基准期：9月1~8日，开始加粒煤。第一试验期：9月10~16日，吨铁加粒煤量20kg，高炉操作无明显变化，压差、透气性指数均无变化，炉况顺行。17日逐渐增加粒煤量；第二试验期：9月19~24日，吨铁加粒煤量为30kg，压差、透气性指数均无变化，高炉顺行，证明高炉是可以接受粒煤的，冶炼条件及品种基本没有变化。25日后逐渐加大粒煤量，加至50kg；第三试验期：9月30日~10月5日，吨铁加粒煤量为50kg，高炉操作指数仍无大的变化，炉况顺行。各试验期内粒煤成分见表1，高炉主要操作参数见表2。

表1 粒煤成分%

时间	挥发分	灰分	S	C
第一试验期	13.66	9.50	0.79	76.84
第二试验期	11.32	9.09	1.08	79.59
第三试验期	11.12	8.00	0.85	79.00

表2 高炉主要操作参数

项目	基准期	第一试验期	$\Delta\pm$	第二试验期	$\Delta\pm$	第三试验期	$\Delta\pm$
日产量/t	308.69	308.00	-0.69	309.43	0.74	312.42	3.73
入炉焦化 /kg·t ⁻¹	543	580	37	543	0	531	-12
校正焦比 /kg·t ⁻¹	583	565	-18	562	-21	534	-48
校正产量 /kg·t ⁻¹	308.69	326.94	18.25	303.14	-5.55	318.51	9.82
品位/%	58.67	58.22	-0.45	58.68	0.01	56.52	-2.15
休风率/%	0	0.298	0.298	0	0	0	0
风温/°C	830	737	-93	806	-24	905	75
风压/MPa	0.083	0.083	0	0.081	0.002	0.088	-0.005
风量/m ³ · min ⁻¹	257	269	12	256	-1	253	-4
压差/MPa	0.060	0.061	0.001	0.055	-0.005	0.062	0.002
顶压/MPa	0.021	0.019	-0.002	0.024	0.003	0.028	0.007
透指 /m ³ ·min ⁻¹ · MPa ⁻¹	420	420	0	467	47	434	14
熟料率/%	60.59	63.96	3.37	65.43	4.84	61.82	1.23

煤气 CO ₂ /%	14.08	14.44	0.36	14.40	0.32	14.70	0.62
下料批数	174	174	0	165	9	158	-16
矿批	2944	2764	-180	2723	-221	2988	44
焦批	934	1027	93	1019	85	1050	116
粒煤比 /kg·t ⁻¹		18.80	18.80	28.85	28.85	48.68	48.68
置换比		0.96		0.73		0.87	

4 冶炼效果分析

4.1 透气性指数

试验期平均加入粒煤48.68kg/t，占入炉燃料总量的8.4%。试验期高炉操作平稳顺行，说明高炉能够接受约50kg/t的粒煤。试验期压差较基准期无大变化，透气性指数由420m³/min.MPa升高到434m³/min.MPa，相对升高3.3%，说明高炉上部料柱透气性良好，没有因粒煤而恶化。这与东北大学实验室测定粒煤对料柱透气性影响的规律是一致的。

4.2 炉缸工作状况

试验期在硫负荷增加3.8%、渣量减少14kg/t、炉渣碱度由1.12降至1.07的情况下，[S]仍无大变化，由0.034%降至0.033%，说明高炉下部炉缸工作良好。这与粒煤基本在高炉上部消耗，不进入炉缸，同时粒煤对焦炭炉内强度的保护作用有关。由于加入的粒煤反应性优于焦炭，粒煤固定碳活性高于焦炭中的碳，因此在高炉上部它们比焦炭更易与煤气中CO₂进行气化反应（C+CO₂=2CO），代替部分焦炭中的碳，焦炭气化反应损失减少，因而可较好地保持其机械强度。

4.3 煤气利用

粒煤入炉尽可能布于中心，远离炉墙，煤气CO₂曲线为中心气流开放。由于粒煤反应性高，强化还原过程，提高煤气利用，混合煤气CO₂有升高趋势。

基准期炉喉CO₂曲线中心6.0%，边缘为9.0%，边缘比中心高3.0%，属于中心开放型，混合煤气CO₂为14.08%。第三试验期炉喉CO₂曲线中心为7.0%，边缘为12.0%，边缘比中心高4.0%，属于中心开放型，混合煤气CO₂为14.70%。炉顶加入粒煤对煤气分布的变化没有明显的影响。

4.4 对产量的影响

1997年9~12月全厂日产生铁比使用前提高192.88t，1998年全厂日产生铁比使用前提高117.26t，1999年全厂日产生铁比使用前提高125.84t，2000年1~6月全厂日产生铁比使用前提高298.96t，说明加入粒煤后，焦比降低，炉况稳定顺行。

4.5 对焦比的影响

入炉焦比由基准期543kg/t下降到试验期的531kg/t，降低12kg/t，校正后试验期为534kg/t，比基准期583kg/t下降49kg/t，降幅达8.4%。第三试验期粒煤置换比为0.87，因此，在现有冶炼条件下，炉顶加入粒煤置换比达0.8以上是完全可能的。

1997年9~12月焦比比使用前降低32kg/t，1998年焦比比使用前降低67kg/t，1999年焦比与使用前持平，2000年1~6月焦比比使用前降低2kg/t，说明加入粒煤后，产量提高，炉况稳定顺行。

4.6 经济效益

第三试验期粒煤置换比0.87，焦炭价格525元/t，粒煤价格230元/t，每吨生铁节约焦炭42.35kg，每吨生铁节约成本12.49元。年产铁量45万t，年增效益562.05万元。

5 结语

- 5.1 煤种必须经过测定和认真选择，如选用不当，将会降低粒煤的使用效果，并对高炉冶炼带来不良的后果。
 - 5.2 高炉炉顶加入粒煤，技术上是切实可行的，是炼铁以煤代焦的重要手段。
 - 5.3 由于粒煤价格低，以煤代焦可取得显著的经济效益。
 - 5.4 粒煤用量可达到50kg/t以上。
-

[返回上页](#)