

莱钢2[#]1 880 m³高炉降料线操作实践

李贡生,王子金

(莱芜钢铁股份有限公司 炼铁厂,山东 莱芜 271104)

摘要:莱钢2[#]1 880 m³高炉降料线采用干法布袋除尘回收煤气,通过调整炉况、预休风及准备休风料等作了大量前期准备工作;降料线过程中,合理控制各项操作参数,保持炉况稳定,通过全开4支新装打水枪,控制原8支雾化水枪,顶温控制较好,干法布袋除尘入口温度在260℃以下,氢气含量控制在安全范围内。利用雷达探尺和煤气成分判断料面,耗时21 h 52 min料线安全顺利地降到了风口中心线以下。

关键词:高炉;降料线;打水操作;顶温

中图分类号:TF548^{+.3}

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2009)01-0019-03

1 前言

莱钢型钢炼铁厂有2座1 880 m³高炉,其中2[#]1 880 m³高炉于2005年2月28日投产,炉况一直较顺,没出现过大的炉况波动,日产生铁5 150 t左右。由于受市场的影响,莱钢要求炼铁厂停炉限产,经研究决定对2[#]1 880 m³高炉进行降料线焖炉。2008年10月15日14:18开始降料线,10月16日12:10高炉顺利休风,料面安全地降到风口中心线以下,达到预期要求。

2 降料线前准备工作

2.1 停炉前炉况调整

根据限产的要求,莱钢炼铁厂2[#]1 880 m³高炉于2008年10月2日进行休风堵风口作业,由于长期慢风使炉缸不活,炉况稳定性差,并常有风口损坏。为了保证停炉安全顺利,并为开炉扒料打好基础,必须减少炉缸死区,消化死焦堆。2008年10月13日高炉配加锰矿洗炉,提炉并温适当降低碱度,将所堵的5[#]、20[#]风口捅开,风量逐步恢复到全风4 200 m³/min水平。10月14日8:00退焦比450 kg/t,煤比80 kg/t,矿批48 t,停生矿,仍配加锰矿,并向中心加净焦一批,布料制度未作调整。10月15日3:00改全焦冶炼,焦比520 kg/t,矿批48 t,碱度1.05,铁水温度>1 500℃, [Mn]>0.5%, [Si]1.0%。

2.2 预休风工作

1)2008年10月14日13:45高炉进行预休风,拆除炉顶十字测温装置,在其位置上临时安装喷枪,以便将来安装长4 500 mm、直径50 mm的4根打水枪。要求每支打水枪钻孔2排,孔径5 mm,孔间距

60 mm,孔向上安装,各枪作好位置标记以便控制其所在方向顶温。

2)安装的4支打水枪进水与高炉原炉顶8支雾化水枪总管相连,以便主控室微机记录打水总量。

3)在4个探瘤孔上安装4根N₂气管插入炉内。

4)将炉身倒冲水管停水改用N₂气,同时对冷却壁查漏、风口打压。

5)从十字测温法兰盘上引出煤气取样管到炉台。

6)对雷达探尺进行校正,确保降料面时显示的料面位置准确无误。

2.3 休风料准备

2008年10月15日上午11:00高炉投休风料第1组10批,矿批38 t,锰矿800 kg,焦比700 kg/t, R=1.0, [Si]=1.2%~1.5%;第2组10批,矿批30 t,锰矿800 kg,焦比950 kg/t, R=1.0, [Si]=1.2%~1.5%;第3组加净焦40 t。要求降料线前一个班炉温0.7%~1.0%,炉渣碱度1.05~1.10,渣铁物理热1 500℃以上,同时备好水渣30 t以便焖炉时使用。

3 停炉降料线操作

本次停炉采用降料面回收煤气法,根据煤气成分变化及雷达探尺显示数据综合判断料面位置。当H₂上升接近CO₂时,料面在炉身下部;当H₂>CO₂时,料面在炉腰;当CO₂开始回升时,料面进入炉腹;当N₂上升时,料面进入风口区。为了保证安全,确定当达到以下条件之一时应切煤气:1)煤气含氧量>2%;2)氢含量>12%;3)CO₂出现拐点。

3.1 降料线操作

2008年10月15日14:18高炉正式降料线,在此过程中投净焦40 t,14:51净焦上完,此时雷达探尺显示料线3.10 m。直到16日12:10高炉顺利休风完成降料线,共耗时21 h 52 min,耗风295.43万 m³,耗水1 604 t左右,降料面过程中的操作参数见表1。

收稿日期:2008-12-15

作者简介:李贡生,男,1972年生,1997年毕业于鞍山钢铁学院钢铁冶金专业。现为莱钢炼铁厂2[#]高炉车间值班主任,工程师,从事炼铁工艺技术工作。

表1 莱钢2[#]1 880 m³高炉降料面过程中的操作参数

时间	料线/ m	风量/ (m ³ ·min ⁻¹)	风温/ ℃	风压/ kPa	顶压/ kPa	炉顶温度/℃			
						西南	西北	东北	东南
14:20	1.25	4 070	1 118	338	190	237	250	239	257
15:00	3.75	3 965	1 138	321	191	157	147	135	142
16:00	7.55	3 175	1 106	226	139	266	281	197	224
17:00	9.95	3 000	1 095	198	121	209	255	285	193
18:00	12.70	3 049	1 088	183	110	244	262	269	217
19:00	14.45	3 095	1 086	171	90	254	218	233	202
20:00	16.51	2 865	1 037	153	89	230	205	298	236
21:00	17.88	2 922	915	148	91	245	186	247	236
22:00	18.86	2 484	864	119	79	244	188	302	238
23:00	19.11	1 660	885	49	28	293	108	308	193
0:00	19.21	1 650	847	49	26	377	423	518	383
1:00	19.46	1 653	736	50	29	366	474	492	430
2:00	19.84	1 642	741	52	28	410	457	520	395
3:00	20.70	1 674	844	47	25	369	441	495	392
4:00	20.75	1 690	841	46	25	366	418	469	360
5:00	21.33	1 702	825	45	27	388	469	475	405
6:00	22.31	1 557	803	38	27	415	442	501	414
7:00	22.87	1 578	796	38	24	444	511	455	395
8:00	23.21	1 759	795	41	23	434	461	471	368
9:00	23.48	1 931	841	48	20	319	376	468	352
10:00	23.70	2 063	804	52	21	301	334	373	306
11:00	24.49	1 929	788	74	57	339	348	372	357
12:00	24.76	2 037	770	77	57	504	498	490	500

在整个降料面过程中,出现过2次顶压冒尖,切煤气前出现1次,休风前出现1次,轻微爆鸣1次。炉顶温度控制合适,对干法除尘没有造成影响。刚降料面时,炉顶4支打水枪没及时安装,顶温控制不住,导致大量减风。到15:45,4支打水枪才全部用上,此时风量仅为全风量的84.1%,一开始风量仅为全风时的92%,持续时间仅60 min。17:40两个雷达探尺停止,10 min后处理好,炉顶气密箱温度在45℃以下,下阀箱温度在45~60℃。22:40高炉切煤气,料面降到炉腰部位后,许多风口经常挂渣,人工捅开。直到16日9:40出最后1炉铁,12:10休风停炉。

3.2 出铁出渣

在降料面过程中出铁2次,第1次15:30开口到18:09堵口,出铁527.92 t,水渣量240 t,炉内仅留110~120 t铁;第2炉16日东场9:40开口,西场9:45打开,两场同时出铁因渣铁少较困难,持续时间长,12:05两铁口喷吹后高炉休风。从东西两场撇渣器里放出的铁大约有40 t,两干渣场的铁量不到30 t。第1炉炉温合适、热量充足,第2炉流铁沟未见铁,因渣铁量少流动性差。

3.3 停炉后炉缸及冷却壁状况

高炉停炉后,拆卸全部吹管及风口,并在不同部位卸下6个中套,炉缸中焦碎形成约2.0~2.5 m高的锥体,风口下部约有1 m深的坑,将焦炭堆尖推平

后,焦炭平面距风口中心线约50~60 cm。此次降料面效果较好,达到了预期要求。但是2[#]1 880 m³高炉自2005年2月28日开炉到2008年10月16日停炉,在这3 a零7个半月的时间里,风口组合砖侵蚀严重,冷却壁燕尾槽镶嵌的碳砖也侵蚀冲刷掉,而第6层铜冷却壁下沿局部冲刷严重。

4 降料线停炉的几点分析

4.1 吨焦耗风

根据高炉吨焦耗风经验,本次降料面休风料耗风计算为224万m³,休风料前的入炉料计算耗风69.6万m³,总计耗风293.6万m³。根据理论计算,焦比吨焦耗风为3 651 m³,金属料吨焦耗风为2 617 m³。本次降料面按吨焦耗风量为2 840 m³计算,而实际耗风为295.43万m³,与理论计算基本相当,计算深度与雷达探尺显示数据基本一致,因此所取数据较准确,可作为以后经验借鉴。

4.2 顶温的控制

本次降料线采用干法布袋除尘回收煤气,对布袋入口温度的要求高,也即对顶温的控制要求严格。为保证降料线安全及除尘布袋运行安全,顶温控制在260~300℃,干法布袋除尘入口温度不超过260℃,切煤气后适当提高炉顶温度在400~500℃,上限不越过500℃,同时保证下阀箱温度<120℃,气密箱温度<70℃。温度高时,采用打水、减风及控风温相结合的方式进行控制。

降料线过程中顶温没出现大的波动,控制比较稳定,对布袋除尘没造成任何影响。关键是打水枪枪杆钻孔大小及分布合理,能保证喷出的水均匀雾化,这4支枪发挥了很好的作用,而炉顶原来8支雾化打水枪作为控制不同方向的温度,很少全开,大部分时间有2、3支枪备用。

4.3 操作参数的控制

降料面的过程中,尽量争取用较大的风量,随料面的降低,煤气温度升高,喷水量加大,气体增加,这时逐渐减少风量。掌握风量的原则是:炉身中上部常压操作,尽量全风;炉身下部常压操作,风量为全风时的90%;炉腰部位常压操作,为全风量的80%左右;炉腹部位常压操作,约为全风量的70%。风量、风温、顶压等根据情况变化进行调整,且应互相匹配,否则会出现炉况波动。较大的风量、较高的风温和合适的顶压有利于缩短降料面的时间。

4.4 炉顶打水

本次降料面采用炉顶打水来控制顶温,在预休风时拆掉十字测温装置。由于预休风与降料面有1 d的时间间隔,4个十字测温孔上临时安装喷枪,降

料面时抽出喷枪插入打水枪即可,外设卡扣便于安装。另外,将4支打水枪进水管与原来8支雾化喷头的打水枪进水总管相连,全用高压水,通过主控室里的微机控制,既便于计算打水量,也利于顶温的控制。

4.5 齿轮箱和下阀箱温度的控制

本次降料面为防止齿轮箱和下阀箱温度过高,采取了许多措施:1)提高N₂气压力;2)增设齿轮箱和下阀箱N₂气管路;3)炉顶封罩外喷水常开;4)控制好顶温;5)增大齿轮箱水冷,并将所有冷却介质阀门开至最大。此次降料线过程中,炉顶气密箱温度控制在45℃以下,而下阀箱温度在60℃以下,均没有超过规定要求,较好地保护了炉顶设备。

4.6 煤气成分和料面深度

按料线与煤气CO₂变化规律掌握料线深度,根据CO₂变化规律,预测料面的相对位置。本次降料线15日23:20时,CO₂降到最低点,雷达探尺显示19.18 m,位置正好在炉腰中部,随料面的下降,CO₂含量又逐渐回升,当料线降至风口附近时,CO₂达到57.6%。本次降料面煤气中H₂含量不高,保证了降料线过程的安全。料线与CO₂含量关系见图1,煤气成分变化情况见图2。

4.7 存在的问题

1)降料线初期,没有及时插入4支打水枪,顶温控制不住,刚开始降料线就大量减风,使降料面时间延长;2)第1次出铁过多,给第2次出铁留铁量少,2铁口同时出铁困难,时间过长,使休风延迟,并且风口都已吹空,风险较大。

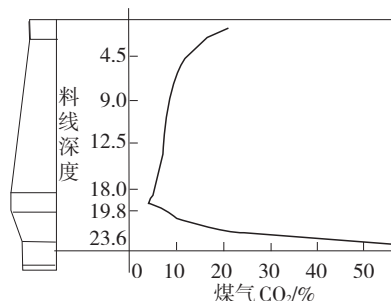


图1 停炉煤气中CO₂含量与料面深度关系

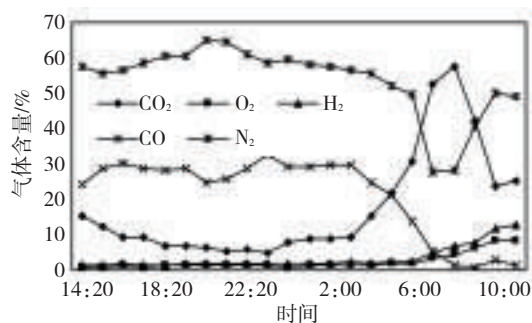


图2 本次降料线过程中煤气变化曲线

5 结语

高炉降料线是一项非常危险的作业,重点做好停炉准备和安全措施,做到安全、顺利停炉。降料面前几天对炉况进行处理非常重要,尤其对长期处于慢风的高炉,更应调整好炉况,首先要保证高炉炉墙干净,炉缸没有堆积;其次炉顶打水量的控制要做到专人操作,勤动并少量,达到均匀雾化喷水,切忌大量水集中入炉;第三,风量、风温的水平要按顶温来控制,另外,顶压的调整也很重要,对炉况及水的影响较大,要用常压操作。

Operation Practice of Dropping Stock Line of Laiwu Steel's No.2 1 880 m³ BF

LI Gong-sheng, WANG Zi-jin

(The Ironmaking Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: Laiwu Steel's No.2 1 880 m³ BF dropped stock line by recovering cool gas with dry bag house dust collector. Large amount of preparation work were made by adjusting BF condition, pre-blowing-down and preparing damping down charge. In the course of dropping stock line, many measures were taken such as rational control of various operation data, keeping furnace operation status stable and controlling furnace top temperature through opening four new water jets and reasonable control of eight past atomization squirt guns. Then entrance temperature of dry bag house dust collector was under 260℃ and hydrogen content was within a safe range. Using radar stock rod and coal gas composition to judge charge level, it took 21 hours and 52 minutes, the charge level was lowered down to below tuyere centerline successfully.

Key words: blast furnace; dropping stock line; spraying water operation; furnace top temperature

信息园地

莱钢H型钢研发与生产

莱钢H型钢研发品种:1)H型钢的重型化;2)H型钢的轻型化;3)H型钢的异型化;4)特殊性能H型钢,包括耐火H型钢开发、耐候H型钢开发、600 MPa以上高强度H型钢开发、铁道机车用钢开发、石油平台用钢。

莱钢H型钢研发成果:1)国标系列、国外标准系列、标准系列H型钢;2)异型钢系列;3)特殊性能系列H型钢,包括高强度钢桩55C、汽车大梁用H型钢、海洋石油平台结构用钢SM490YB、新型电气化铁路接触网支柱、

低成本耐候H型钢。

工艺技术创新方向:1)异型坯连铸机保护浇铸的改造。2)应用新技术、新工艺。应用纳米析出、相变强化技术、驰豫—析出—控制相变(TMCP+RPC)等工艺,大幅度提高产品的综合力学性能。3)建立应用技术研究的发展模式。建立开放的水模—仿真与模拟实验室,形成计算机数值/物理模拟—中试—工业化工艺、产品、用户应用技术研究的发展模式。(亓显玲)