包钢4 150 m^3 高炉炉况失常处理实践

高东辉,鲁志刚,张志平

(内蒙古包钢稀土钢炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 包钢4 150 m^3 高炉开炉后受设备事故影响,炉况失常。分析其主要原因是长期慢风及连续休风引起的炉缸不活和炉身中部结厚。通过提炉温、稳定风量、采用开中心和稳定边缘的装料制度及中部调整水量和水温等措施,使炉况得到恢复。

关键词: 高炉; 炉况失常; 炉缸; 结厚

中图分类号: TF548 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)02-0013-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.02.005

Disposal Practice for Furnace Condition Disorder of 4 150 m^3 Blast Furnace in Baotou Steel

GAO Dong-hui, LU Zhi-gang, ZHANG Zhi-ping

(*Iron-making Plant of Inner Mongolia Rare Earth Steel Plate Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: Furnace condition of 4 150m^3 blast furnace in Baotou Steel disorders by the impact of equipment accidents after blow-in. Through analysis, the main reason is the hearth deposition and the thickness in middle part of stack which caused by the long-term slow blast and continuous damping down. The furnace condition can be restored by raising the temperature of the furnace, stabilizing the blast volume, using the charging system of the open center and the stable edge, adjusting the water and water temperature in the middle part.

Key words: blast furnace; furnace condition disorder; hearth; thickness

包钢7#高炉(容积4 150 m^3)于2014年5月27日开炉,开炉后7天达产,前2个月炉况顺行,8月份开始由于干焦中配加湿焦和落地焦,焦炭质量变差,并且水渣和其它设备事故增多,致使10月份慢风时间长,并且多次无计划休风,致使炉况失常严重。后通过提炉温、稳定风量、采用开中心和稳定边缘的装料制度及中部调整水量和水温,逐步活跃炉缸,消除炉身中部结厚,使炉况得到恢复。

1 失常过程

炉况失常前,7#高炉2014年7月至10月份各项指标一直保持稳定,主要指标较好,如表1所示。

包钢7#高炉2014年10月份共休风4次:10月4日1#铁口主沟漏,铁水下地后,烧漏冷却壁软水供水主管,造成高炉断水事故,高炉紧急休风(共计1 075 min),10月6日高炉计划休风更换布料器溜槽(料打料式)和中心喉管(共计1 450 min),10月21日高炉休风对布料器溜槽和中心喉管进行检查且观察布料轨迹(共计362 min),10月31日高炉休风(共计415 min)更换布料器溜槽。

收稿日期: 2016-03-01

作者简介: 高东辉(1983-),男,内蒙古锡林浩特市人,硕士,工程师,现从事高炉炼铁生产及技术管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 包钢7#高炉主要指标

月份	风量 /($m^3 \cdot min^{-1}$)	焦比 /($kg \cdot t^{-1}$)	煤比 /($kg \cdot t^{-1}$)	焦丁比 /($kg \cdot t^{-1}$)	燃料比 /($kg \cdot t^{-1}$)	利用系数 /($t \cdot m^{-3} \cdot d^{-1}$)	物理温度 /℃
7	6 249	320	125	35	480	2.167	1 503
8	6 137	354	112	38	504	2.024	1 503
9	6 262	340	124	35	499	2.201	1 505
10	5 370	421	63	43	527	1.451	1 498

根据造成炉况失常原因的不同，整个失常过程可以分两个阶段：①第一个阶段：主要问题是炉缸不活。10月7日休风更换布料器喉管，复风后炉况急剧恶化，崩料、管道频繁，10月9日、10月25日2次悬料10月份平均风量为5 310 m^3/min。②第二个阶段：主要问题是炉墙粘接。11月初炉况逐步恢复，但11月14日后崩料、管道再次增多，并于11月15日9:50，11月16日12:45、19:30，11月17日22:25，3天内共悬料4次，炉况失常严重。

2 炉况特征

2.1 第一阶段炉况特征

(1) 从10月7日到10月31日，管道、崩料不断；炉身热负荷波动大，渣皮脱落频繁；后期悬料事故增多。

(2) 在对角出铁过程中，两个铁口下渣时间偏差大，1#和3#铁口下渣时间存在明显偏差，以10月17日为例，1#和3#铁口下渣时间偏差，如图1所示。对比图1中结果，在1#、3#铁口投用后的30个铁次中，3#铁口下渣时间约为1#铁口下渣时间的2～3倍。

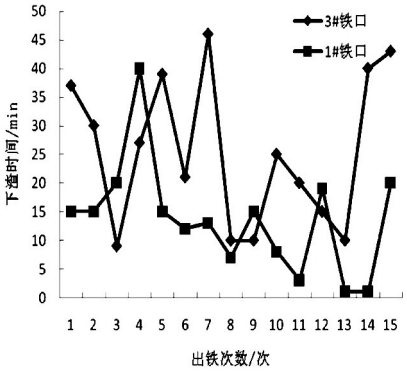


图1 1#、3#铁口下渣时间对比

(3) 炉芯温度(见图2)和炉缸冷却壁的温度变化明显(表2、表3)。由图2可知，炉芯温度变化：10月1日到10月31日，炉芯温度持续下降，由370 ℃降低到338 ℃，温度降低32 ℃，降幅8.6%，平均每天降低1 ℃；由表2可知，炉缸冷却壁温度变化：与7月13日炉况正常时的壁体温度相比，10月2日—11月5日3#铁口方向温度下降明显，温度变化率为：11%～17%。

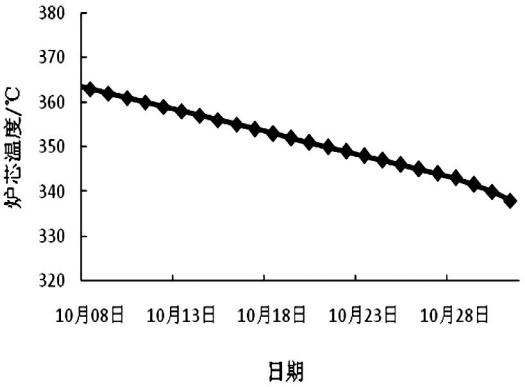


图2 10.8日—11.10炉芯温度变化趋势

表2 炉缸冷却壁温度 ℃

日期	层数	电偶所在方向			
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
7月13日	4层	57	66	69	53
9月27日		58	57	58	59
10月2日		56	57	58	44
10月10日		57	59	58	45
10月14日		60	56	61	51
10月24日		61	55	62	51
11月5日		62	55	62	54

综上分析，7#高炉第一阶段炉况失常的主要问题是炉缸不活，存在炉缸堆积特征[1-2]。

2.2 第二阶段炉况特征

(1) 11月14日后下料变差，易崩料、滑尺；热风压力波动大，易爬坡，悬料次数增多，1月15日

中国知网 https://www.cnki.net

9:50,11 月 16 日 12:45、19:30,11 月 17 日 22:25,3 天内共悬料 4 次;

(2) 炉身中部冷却壁温度大幅降低。有经验表明[1],产生结厚时,铸铁冷却壁温度降幅为 30 ~ 100 ℃,铜冷却壁温度降幅为 5 ~ 20 ℃。与 7 月 13 日炉况正常时壁体温度进行对比,11 月 5 日后 7# 高炉炉身中部第 12 层铸铁冷却壁热电偶降温幅度达到 118 ~ 177 ℃;第 13 层降温幅度最大达到 200 ℃,因此在炉身中部存在局部的结厚现象,第 12、13 层冷却壁体温度降幅见表 3。

表 3　第 12、13 层冷却壁温度降幅　　℃

日期	层数	电偶所在方向							
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
11 月 5 日	12 层	140	171	118	152	8	8	177	143
11 月 15 日		78	120	21	147	64	20	97	95
11 月 19 日		38	121	144	200	214	108	35	62
11 月 5 日	13 层	-2	54	189	81	60	12	3	62
11 月 15 日		106	42	195	104	78	13	91	120
11 月 19 日		90	8	180	133	119	172	13	55

2.3　失常原因

(1) 原燃料条件变差:2014 年 9 月份湿焦和落地焦的平均入炉比例达到 21.30%,湿焦和落地焦的强度差,9 月 22 日 CSR(焦炭反应后强度)下降 1.5%,使炉况变差,炉缸活跃性下降。

(2) 设备事故多,造成多次休风,使炉缸活跃性进一步下降。

(3) 布料器及溜槽变形,改变了布料轨迹,加剧炉况失常。

(4) 长时间、无计划休风,使炉温频繁波动,炉墙温度降低,引起炉墙粘接。

(5) 长时间、频繁的管道行程,崩料和多次悬料,引起炉墙粘接。

3　失常处理

(1) 针对第一阶段,炉缸中心不活,顶压冒尖频繁的情况,7# 高炉上部调整装料制度,布料矩阵变化见表 4。平铺焦炭平台,角度外扩:焦炭平台最外环外扩了 4°,最里环外扩了 3°,在原有基础上拉宽了焦炭平台;收窄矿石平台的同时角度外扩:矿石由 5 环变成 4 环,最外环角度外扩了 8°,最里环外扩了 6.5°,从整体效果看,装料制度的调整,主要起了疏松中心抑制边缘气流,活跃炉缸的作用。

(2) 下部调剂:2014 年 10 月 21 日休风时,缩小风口面积(0.475 m²缩至 0.471 m²),10 月 31 日高炉休风堵 1#、19#、20#、38# 风口,逐渐吹活中心,活跃炉缸。

(3) 2014 年 11 月 1 日—11 月 7 日缩小矿石批重、提炉温、降碱度处理炉缸,大幅度减轻焦炭负荷:正常生产时综合负荷保持在 3.13 左右,综合负荷最低降低至 2.39,提高炉缸活跃程度。

(4) 针对炉身中部粘接情况,调节软水进水温度,由 36 ℃升至 42 ℃;2014 年 11 月 22 日后炉墙粘结物脱落,抑制管道悬料,炉况逐渐恢复正常。

表 4　包钢 7# 高炉布料矩阵变化

时　间		焦　炭							矿　石						
2014 年 10 月 9 日	C	38°3	36°3	34°3	31.5°2	29°2	27°3		O	38°4	36°5	34°5	31.5°3	29°1	27°
2014 年 10 月 13 日	C	38°3	36°3	34°3	31.5°2	29°2	27°3		O	38°3	36°	34°4	31.5°4	29°3	27°
2014 年 10 月 14 日	C	39°3	37°3	35°3	32.5°2	30°2	28°2		O	39°3	37°4	35°4	32.5°3	30°	28°
2014 年 10 月 15 日	C	40°3	38°3	36°3	33.5°2	31°2	28°3		O	40°3	38°4	36°4	33.5°3	31°	28°
2014 年 10 月 16 日	C	41°3	39°3	37°3	34.5°2	32°2	29°3		O	40°4	38°4	36°4	33.5°3	31°	28°
2014 年 10 月 20 日	C	42°3	40°3	38°3	35.5°2	33°2	30°3		O	42°4	40°4	38°4	35.5°3	33°	30°

4　结论

(1) 失常原因:①原燃料条件变差、设备事故造成的多次无计划休风,使炉缸活跃性下降;②长时间无计划休风,管道、崩料、悬料,炉温频繁波动,引起炉墙粘接。

(下转第 28 页)

中国知网　https://www.cnki.net

采取增加打包量的方法，有效提高静载重，能打包的全部实行打包装载。装车中，在车辆下方依旧采用散放的方式，在车辆上方则放置打包好的规则形状的钢管捆，充分利用了车辆上方的空间，增加了车辆的静载重。在产品外发出口，旋转几排旋转U型架，吊车将钢管依次吊入装车架中形成一个规则形状的钢管捆，打包人员用钢带将其中间、首尾固定。这种被称之为“打包”的，是装车的最后一个环节，也是提高载重量的关键。采取打包增载的装车方式后增载效果明显，以直径400 mm机组作业区为例，每节车皮能够增载7～8 t。

4.5 改进货车装载方法

轨梁厂通过推行百米高速钢轨矩形装载方案，使单车静载重提高了11 t。25 m短尺轨、道岔轨对静载重影响较大，单车重量只有28 t左右，随着500 m焊轨投产，轨梁厂将短尺轨发往500 m焊轨厂，减少了短尺轨的发送量。针对百米钢轨、25 m定尺钢轨、道岔钢轨的特殊装载要求，推行百米钢轨矩形装载方案，制定出25 m短尺钢轨、道岔钢轨优化装载方案，使每组车静载重提高了30 t以上；另外，制定310乙字钢装载新方案，并使310乙字钢装载量由原来的每车47 t增至满载，使单车装载量提高了10 t。

4.6 控制坯料重量误差

按照公司规定，线材坯料标准吨位应该是2 t，而线材生产线职工根据实际测算出2.03 t为更佳。于是就与公司生产部、炼钢厂进行沟通，希望能多提供2.03 t的坯料。同时积极优化工艺参数，根据车皮特征，制作了特殊卡具，提出了现在执行的1.5 m打包卷长。照这样，产品装车时就可以更合理地利用空间，下层两排放16卷线材，上层利用错层再放13卷，共计29卷59 t多，既没超过60 t的限重又最大限度地利用了车皮。线材厂静载重率由原来的95%提高到了98.3%。按每月使用60 t位车皮外发2万t线材来计算，现在每月比原来可以节约10节车皮，运费也减少了6 500元左右。

5 结束语

提高货车静载重是包钢在运输生产任务重，运用车不足的情况下，准确分析和深刻把握包钢铁路运输的基本情况，保障包钢生产发展，开展精益运输的结果。货车静载重的提高可加快货物运输速度，减少资金投入，提高货物运输能力及车辆运用效率，缓解运输供需矛盾，节约运输资源，这正是一种实现铁路运输可持续发展的重要途径。

参 考 文 献

[1] 欧阳炎. 冶金企业铁路行车工作基础组织[M]. 北京：中国铁道出版社，1986.

[2] 李杏初. 提高货车静载重的实践与探索[J]. 铁道货运，2010，(7)：22－24.

(上接第15页)

(2) 处理措施：①提炉温、减轻焦炭负荷、缩小风口面积、疏松中心气流，提高炉缸活跃程度；②炉身中部调节软水温度，使炉墙粘结物脱落。

(3) 实际效果：通过上述调剂，7#高炉炉芯温度逐步上升，边缘堆积现象消失，炉缸恢复正常；炉墙粘结物脱落，管道、悬料现象消失，炉况趋于顺行。

参 考 文 献

[1] 张寿荣，于仲洁. 高炉失常与事故处理[M]. 北京：冶金工业出版社，2013.

[2] 周传典. 高炉炼铁生产技术手册[M]. 北京：冶金工业出版社，2002.

中国知网 https://www.cnki.net