降低电动鼓风机电耗实践[*1]

田海军

(内蒙古包钢钢联股份有限公司炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章主要阐述了电动鼓风机吨铁电耗高的现状和存在问题,根据实际情况分析了吨铁电耗高的原因,同时针对生产运行中存在的问题进行优化,保证了鼓风机与高炉的安全稳定顺行生产,具有一定的推广借鉴作用。

关键词: 鼓风机; 防喘振阀; 精细化管理; 降本增效

中图分类号: TF321.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2019)02 - 0064 - 04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.02.019

Practices for Reducing Electricity Consumption of Electric Blower

Tian Hai - jun

(*Iron - making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is mainly elaborated the current situation and existing problems of electric blower with high electricity consumption of per ton of iron as well as analyzed its causes according to the actual situations. Moreover, the optimization aiming at the existing problems in production run ensures the safe and stable trouble - free operations and productions of blower and blast furnace, which can be generalized and for reference.

Key words: blower; anti - surge valve; delicacy management; reducing costs and increasing benefits

高炉鼓风机为高炉冶炼提供冷风,在高炉冶炼过程中起着非常重要的作用,是制约高炉生产、顺产的重要因素之一。为保证鼓风机的安全运行和高炉用风参数稳定,鼓风机采用调节静叶角度和高炉侧放风阀控制[1-2]。由于电动鼓风机在送风量上选型偏大,实际运行工况达不到经济安全负荷工况区,尤其是夏季由于空气密度小,运行工况点靠近防喘振线,高炉侧电动放风阀必须连续放风运行,保证鼓风机运行在防喘振线设定值以下。加上高炉的原料状况造成鼓风机正常供风时风量偏低、风压偏高,偏离鼓风机设计特性,进一步加剧了工况点靠近防喘振线使得放风量增大,这样就会造成一部分冷风在高炉生产的过程中随着炉侧放风阀白白的浪费掉,鼓风机输送的冷风带来的是用电成本的增加。炼铁厂动供作业部努力提升精细化管理水平,对高炉鼓风机的经济运行进行探讨,以更大的决心和力度深入降本增效,为经济运行做贡献。

1 主要存在问题

8 号鼓风机为 4 号高炉供应冷风,9 号鼓风机为 6 号高炉供应冷风,鼓风机将足够量的冷风通过配风管道输送至高炉,鼓风机实际运行工况达不到经济安全负荷工况区,没有使鼓风机效率最大化。高炉鼓风系统普遍采用高炉侧直接放空调节的传统阻力调节方式来调节高炉侧的炉顶压力,正常操作时炉侧放风阀开度处于半开状态,高炉需增加风量时

* 收稿日期: 2018 - 05 - 30

作者简介: 田海军(1979 -),男,内蒙古呼和浩特市人,工程师,现从事高、低压配电以及鼓风机运行工作。

逐渐关小炉侧放风阀，需减小用风量时逐渐开大炉侧放风阀，这样造成鼓风机运行角度偏大，距离放风线门限较远，增加了鼓风机的送风量，增大了管道系统的外网阻力、增大了流体噪声和热污染，极大浪费了冷风，增加了机组电耗。同时鼓风机运行角度偏大，机组易发生振动过高和各轴瓦温度较高，同时热风炉换炉过程的风压波动较大，高炉侧放风阀调节量较大，导致调节频繁且不稳定，造成炉侧电动放风阀故障影响高炉生产。

2　解决措施

2.1　优化鼓风机与高炉供风匹配模式

分析合理优化鼓风机经济运行中，由于 4 号高炉扩容至 3 000 m^3 的大高炉，由 9 号鼓风机给 4 号高炉供风，8 号鼓风机给 6 号高炉供风满足高炉的风量和压力，使鼓风机送风量和高炉用风量在运行工况点匹配，保证高炉的安全稳定顺行生产。

2.2　减小高炉侧放风量

2.2.1　优化供风操作方式

高炉鼓风系统由炉侧直接放空调节改为鼓风机静叶调节，首先对 9 号鼓风机和 4 号高炉供风操作进行合理优化:

(1) 联系高炉将炉侧电动放风阀进行关闭。

(2) 随着高炉侧电动放风阀逐渐关闭，开始相应的进行缓慢减小鼓风机静叶角度。

(3) 在调整减小鼓风机静叶角度的同时随时与高炉保持联系，待高炉确定此时的用风量足以满足生产需求时停止鼓风机静叶角度操作。记录下此时鼓风机的供风量、静叶角度数值及此时的运行工况点曲线。

(4) 此时的供风压力和流量完全由 9 号鼓风机进行调整，由于高炉侧放风阀全关鼓风机的运行工况点也相应下移，对比操作前后的鼓风机运行工况曲线会发现鼓风机距离放风危险区域较近。因此，适当调整计算机控制系统中的距放风线报警数值，将操作前距放风线 3% 报警调整为操作后距放风线 5% 报警。这样有利于在报警数值来临时为鼓风机运行人员争取到足够的与高炉联系和处理调整鼓风机静叶角度的时间，使鼓风机远离放风危险区域。

关闭高炉侧放风阀前鼓风机工况点效率为 90%(静叶角度 50°，风压 0.385 ~ 0.395 MPa，风量 4 900 ~ 5 000 m^3/min，距放风线 23% ~ 25%)，关闭高炉侧放风阀后工况由鼓风机进行调整，鼓风机工况点效率为 94%(静叶角度 46°，风压 0.385 ~ 0.395 MPa，风量 4 650 ~ 4 700 m^3/min，距放风线 19% ~ 20%。鼓风机优化运行前后参数变化见表 1。

表 1　鼓风机优化运行前后参数变化

静叶角度 /(°)	供风量 /($m^3 \cdot min^{-1}$)	用电量 /(kW·h)	有功功率 /(kW·h)	距放风线值 /%	距放风线报警值 /%	备注
48 ~ 50	4 900 ~ 5 000	22 550	22 500 ~ 22 600	23 ~ 25	3	优化前
45 ~ 46	4 650 ~ 4 700	22 150	22 100 ~ 22 200	19 ~ 20	5	优化后

从表 1 可以计算出鼓风机节约电耗成本如下:

每小时节省的电耗量成本:

(22 550 − 22 150) × 0.38 = 152 元(电价为 0.38 元/(kW·h)。

(5) 在全关炉侧电动放风阀正常运行后，将以往粗放式调整鼓风机静叶角度改为精准式调整，以前每次调整静叶角来改变运行工况时以 1°为基准来实现高炉的加减风需求，现改为以 0.5°为基准经过连续的多次精确加减风调整来实现高炉的需求，经过精准调整后现 9 号鼓风机运行工况点效率已达到 96%(静叶角度 43°，风压为 0.385 ~ 0.395 MPa，风量 4 450 ~ 4 550 m^3/min，距放风线 17% ~ 18%)。

8 号鼓风机配合 6 号高炉关小炉侧放风阀试验时的数据，鼓风机静叶角度由 42°减到 39°，放风线由 9.72% 下降至 8.49% 运行，高炉全关放风阀前后参数见表 2。

表2 高炉全关放风阀前后参数

静叶角度/(°)	供风量/($m^3 \cdot min^{-1}$)	风压/MPa	距放风线/%	有功功率/(kW·h)	喉部压差/kPa	备注
42.0	6 138	0.381	9.72	22 616	6.06	前
41.5	6 015	0.380	9.57	22 426	5.99	
41.0	6 065	0.380	9.43	22 246	5.91	
40.5	6 019	0.380	9.15	22 066	5.82	
40.0	5 980	0.380	8.87	21 876	5.71	
39.0	5877	0.380	8.49	21 680	5.56	后

从表2可以看出当8号鼓风机对应的6号高炉关小炉侧电动放风阀时，鼓风机的静叶精准式调整运行角度由42°减小到39°时节约的费用为：每小时所节省的电耗量成本：(22 616 - 21 680) × 0.38 = 355.68元(电价为0.38元/(kW·h))。

在高炉每次休风时鼓风机进行操作时，根据鼓风机的出口压力及时调整控制机组主风门的开度，调整静叶角度，使鼓风机的主风门由全开90°间断性逐渐关小开度，直至主风门关至1/3处，使鼓风机出口风压保持在一定数值远离阻塞线，结束了完全依赖高炉侧放风阀控制鼓风机的出口风压值的操作方式，鼓风机主风门开关前后运行参数见表3。

表3 鼓风机主风门开关前后运行参数

鼓风机运行数据	出口风压/MPa	静叶角度/(°)	距阻塞线值/%	距放风线值/%	电机耗电量/(kW·h)	备注
高炉调整放风阀开度	0.17~0.19	28	12	21~23%(5%报警)	12 284	前
鼓风机调整主风门开度	0.17	26	10	19~21%(5%报警)	12 012	后

从表3可以看出静叶角度由28°减至26°时减小2°；每小时节省的电耗量成本：

(12 284 - 1 2012) × 0.38 = 103.36元(电价为0.38元/(kW·h))。

2.2.2 制定量化操作制度

对中修后的鼓风机进行防喘振试验进行精确记录，对鼓风机放风线进行量化操作，高炉侧放风阀全关或接近全关努力降低高炉冷风放散率。制定电动鼓风机放风门限值，量化负荷调整范围，明确鼓风机操作基准值。8号鼓风机(9号鼓风机)放风线控制在8%(18%)，当放风线低于8%~7%(18%~17%)之间时，岗位人员密切关注运行工况，当放风线低于7%(17%)以下时，岗位人员迅速联系高炉增加负荷，保证鼓风机安全稳定运行区域8%(18%)附近，保持鼓风机运行在最佳工况点。当放风线高于8.5%~9%(18%~19%)之间时，岗位人员主动联系高炉要求降低运行负荷，降低鼓风机吨铁电耗，各班组设有“节能降耗”工作考核制度，每班对8号、9号电动鼓风机12 h工作时间内的机组耗电量和铁量分别进行统计和计算，班组进行竞赛排名奖励。

与高炉建立微信互动平台，增强服务承诺，加强上下游岗位之间快速联动，适当降低鼓风机的负荷，降低鼓风机的运行工况点，从而降低吨铁电耗。

通过合理优化供风操作和量化操作制度，实现全关炉侧放风阀，高炉加减用风量时全部由鼓风机进行操作调整，休风时调整鼓风机的主风门开度来控制出口风压既保证高炉的正常生产，又使吨铁电耗下降，从而在7号电动鼓风机得到推广，最后在1号、4号、6号汽轮鼓风机中也得到应用。

3 创新成果效益

经过对改进前和改进后一年的耗电量和铁量进行统计，计算出鼓风机的吨铁电耗，这一创新操作方式取得了实实在在的经济效益，改进前和改进后电动鼓风机吨铁电耗指标完成情况见表4。

表 4　改进前后电动鼓风机吨铁电耗指标完成情况

指标	4、6 高炉总铁量/t	8、9 号鼓风机总电量/(kW·h)	吨铁电耗指标/(kW·h)
改进前	4 176 440	423 449 400	101.39
改进后	4 035 682	396 754 050	98.36

通过合理优化供风和量化制度操作运行，鼓风机吨铁电耗明显下降，改进后一年来预计节约电耗成本为：(101.39 - 98.36) × 4 035 682 × 0.38 = 464.7 万元。

4　结束语

通过鼓风机与高炉之间合理优化供风和量化制度的操作，高炉侧电动放风阀在通常情况下可以全关，鼓风机吨铁电耗下降，取得了显著经济效益，为降本增效做出突出贡献；电动放风阀关闭，消除了放风噪声；提高了鼓风机的运行效率，充分利用鼓风机潜力，为提高高炉产量奠定基础。

参　考　文　献

[1] 李泉，陈亚军，魏英豪，等. AV100 - 18 高炉鼓风机节能改造实践[J]. 冶金动力，2019，(02)：41.

[2] 高铁章，刘素兰，李守英. 炼铁能耗调查情况的分析[J]. 冶金能源，1982，(04)：15.

(上接第 39 页)

(3) 较高的冶炼温度和良好的搅拌条件，提高转炉出钢温度的同时，保证钢包周转情况和钢包底吹效果。

(4) 足够的渣量，除转炉出钢加入和精炼初期白灰加入外，脱硫过程中后期白灰分批量、小批量加入。

(5) 炉渣流动性保持良好，根据炉渣流动性情况补加化渣剂以提高流动性。

5　结论

(1) 利用扫描电镜和金相显微镜对 BT510L 开裂的断口、夹杂物和组织形貌进行了分析，同时调查供货批次钢中 P、S 等杂质的影响，结果表明开裂断口处的硫化锰夹杂是导致开裂的主要原因。

(2) 通过降低钢水中的硫含量，LF 精炼采取深脱硫工艺，改进精炼钙处理以及相关工艺的有效结合，能够有效的降低 MnS 夹杂物，改善板坯内部质量，冷弯裂纹得到有效的控制。

参　考　文　献

[1] 俞海明. 转炉钢水的炉外精炼技术[M]. 北京：冶金工业出版社，2011.

[2] GB/T 3273—2005，汽车大梁用热轧钢板和钢带[S].

[3] 李晶. LF 炉精炼技术[M]. 北京：冶金工业出版社，2012.