

铁水脱硫站设备的整改

刘志敏

(河北工业职业技术学院宣钢分院, 河北 宣化 075100)

摘要: 针对宣钢炼钢厂铁水预处理站在使用过程中存在的设备问题, 及由于使用时间短、对工艺参数还处在摸索中, 从而影响了脱硫作业问题。通过对设备的改造、分析及工业试验, 取得了较好的生产效果和经济效益。

关键词: 冶金设备; 改造; 铁水预处理; 脱硫

Equipment Rectification and Reform of Xuanhua Steel Hot Metal Desulphurization Station

Liu Zhimin

(Xuanguang Branch, Hebei college of Institute of Industry and Technology, Xuanhua 075100)

Abstract: Because XuanHua Steel steelworks hot metal pretreatment on the use of equipment in the course of the issue, coupled with the use of short time, the process parameters are still groping, hence affects the desulphurization operations. Through the transformation of equipment, analysis and industrial experiment, the production has achieved fairly good results and economic benefits.

Key words: Metallurgical equipment; Reform; Hot metal pretreatment; Desulphurization

1 宣钢铁水预处理脱硫项目的提出

宣化钢铁公司从 1919 年 3 月龙烟铁矿股份有限公司成立起, 到 2006 年已经走过了 88 年的历程。是国家重点大型钢铁企业。2005 年, 宣钢名列“中国 500 强企业”第 236 位、“全国大型工业企业”第 143 位, 钢产量在全国钢铁行业名列 21 位、在世界钢铁企业排名 69 位, 在河北“百强企业”名列第 5 位。主体生产设备有: 炼铁系统高炉 7 座, 分别是 300m³ 4 座、450m³、1350m³、1800m³ 各 1 座; 炼钢系统有氧气顶吹转炉 6 座, 其中 120t 顶底复吹转炉 1 座、110t 顶底复吹转炉 2 座, 25t 顶吹转炉 3 座, 连铸机 6 台; JN60-82 型焦炉 2 座, JN43-804 型焦炉 2 座和从德国引进的全负压回收焦化副产品生产设施; 1×86m²、2×64m²、4×36m² 烧结机 7 台和 8m² 竖炉 2 座、10m² 竖炉 2 座; 轧钢小型材生产线 2 条、热轧带钢生产线 2 条、棒材生产线 1 条、高速线材生产线 2 条、焊管生产线 3 条、中型材连轧生产线 1 条; 15000m³/h 制氧机 2 台、10000m³/h 制氧机 1 台、5000m³/h 制氧机 3 台;

6000kW 发电机组 3 台、TRT 发电机组 3 台, 形成年钢和材 600 万 t 生产能力。

宣钢炉外预脱硫的历史较长, 早在上世纪 70 年代, 为克服原料含硫高、生铁质量差的状况就开始有简单的炉外喷吹石灰、碱面的脱硫工艺, 在炼铁厂设立了专门的脱硫站。80 年代后期, 由于种种原因炉外脱硫站被取消, 直到 2004 年以来, 随着铁水及生铁块原料条件的逐渐恶化, 给产品质量及产品成本带来严重的影响, 铁水硫含量高成为困扰炼钢生产的主要矛盾。起初转炉对高硫铁水采取大渣量冶炼工艺, 白灰消耗最高达到 80kg/t, 由于渣量大铁损也相应提高, 比正常钢铁料消耗超出 20kg/t, 由于生产组织盲目, 往往出现硫高拉不下炉, 而造成硫高断机事故, 为缓解以上被动局面, 结合生产实际及设备条件, 提出了高硫铁水冶炼工艺, 即往铁水包底投放一定比例的石灰和碱面, 出铁时使铁水与其充分反应, 然后扒除铁水渣的简易铁水预脱硫工艺, 通过工艺的不断改善, 推行低硫铁吹炼操作法, 发挥精炼炉脱硫功能, 充分利用各

工艺环节的脱硫能力,为提高产量,稳定质量做出贡献。但随着产品开发的不断深入,及新产品对硫的要求越来越严格,一般成品硫均要求在0.035%以下。因此,建设铁水预处理设备势在必行。

2 宣钢铁水脱硫站设备的基本配置和主要技术参数

2.1 脱硫站基本配置

设计年处理铁水220万t,要上一站两套脱硫装置来完成。每套处理铁水110万t。计划平均每天处理3200t,每罐铁水量80t,计40罐。年作业天数350天。两罐时间间隔36min,实际脱硫周期需要约35min。本套铁水脱硫设备主要是采用顶喷吹工艺,主要有喷吹系统、扒渣系统、除尘系统等组成。主要设备有储粉器、喷粉器、喷枪、粉料输道(流态化送料),气源为氮气;储粉器、喷粉器都设有计量仪表,根据铁水重量、原始硫含量及目标硫含量来计算喷镁量,实现全自动喷吹。

2.2 脱硫站主要技术参数

宣钢炼钢厂铁水预处理脱硫站有两套处理工位,即一站二套,主要技术参数如表1所示。

2.3 宣钢铁水脱硫站设备工作原理及工艺流程

2.3.1 工艺概况

炼钢供连铸车间年铁水处理量220万t,日处理铁水量7000t(最大),工作天数350天。脱硫站工艺布置简图如图1所示。

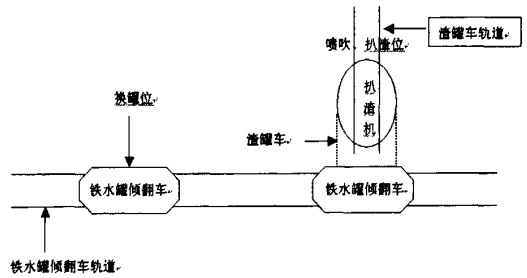


图1 脱硫站工艺布置简图

铁水基本情况:

- (1) 铁水到站温度:1230℃~1310℃,平均1250℃以上。
- (2) 铁水原始化学成分如表2所示。
- (3) 铁水罐公称容量:90t,实际装80~82t,熔池深度2.5m,自由空间0.5m。
- (4) 铁水目标硫含量:普通碳素结构钢和20MnSi钢 $S \leq 0.010\%$,150万t/a;其他品种钢 $S \leq 0.002\%$,70万t/a。

2.3.2 单喷颗粒镁铁水脱硫原理

利用气力输送的原理,通过喷射冶金设备,将符合一定要求的颗粒镁均匀连续地通过管路和喷枪喷射到铁水中,通过镁粒的气化,以气态镁为主的脱硫剂与铁水中的硫反应生成硫化物,上浮到渣中,经过扒渣去除,最终将铁水中的初始硫含量降至预定的目标硫含量。整套脱硫站是在喷吹工艺、各设备系统、自动控制及仪表监测、脱硫剂等综合作用下完成预定的工艺目标^[1]。

表1 宣钢铁水脱硫站主要技术参数

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数值 |
|----|---------------|-------|-------------|
| 1 | 脱硫站数 | 套 | 2 |
| 2 | 脱硫站能力 | 万t/a | 220 |
| 3 | 高炉铁水原始硫含量 | % | 0.030~0.10 |
| 4 | 脱硫后铁水硫含量 | % | 0.010~0.002 |
| 5 | 脱硫铁水罐公称容量 | t | 90 |
| 6 | 每罐脱硫铁水装入量(平均) | t | 80 |
| 7 | 脱硫平均周期 | min/罐 | 30 |
| 8 | 每天最大脱硫罐数 | 罐 | 40 |
| 9 | 车间年工作天数 | d | 360 |
| 10 | 脱硫站年有效工作天数 | d | 350 |

表2 铁水原始化学成分

| 元素 | C | Si | Mn | P | S |
|------|---------|---------|---------|------|--------------------|
| 成分/% | 4.0~4.5 | 0.3~0.8 | 0.1~0.5 | ~0.1 | 0.03~0.10 平均 0.055 |

2.3.3 工艺流程

转炉冶炼工艺根据原料条件采取两种工艺流程方案:

(1) 硫高($S \geq 0.04\%$)铁水入 600t 混铁炉走铁水预处理后再入转炉冶炼。

(2) 硫低铁水入 900t 混铁炉直接入转炉冶炼。

铁水预处理工艺流程如下:

600t 混铁炉→铁水称量→铁水出吊车预处理→第一次扒渣→测温取样→喷颗粒镁脱硫→测温取样→第二次扒渣→转炉冶炼。

3 宣钢脱硫站设备存在的问题

炼钢厂铁水预处理站于 2004 年底正式进入调试阶段,至 2005 年 3 月份正常使用,在这期间,首先进行设备调试与整改。调试阶段期设备故障较多,主要体现在以下方面。

(1) 脱硫站除尘问题直接影响现场操作及 80t 炉区的环保。

(2) 倾翻车及扒渣机液压都存在漏油现象,影响现场操作,设备维护量大,倾翻车行走经常出现流变频器跳闸,扒渣机操作手柄经常更换液压阀,扒渣机行动迟缓,影响生产;扒渣板扒渣效果差,扒渣时间长,侵蚀严重,更换扒渣板时间长,不能满足生产需要;渣盘需要改进。

(3) 1# 喷枪连锁点不齐全,铁罐车在待机位可进行喷镁操作。2# 喷枪编码器坏,不记行程。

(4) 2# 站称量不准,影响了 2# 站的正常喷吹作业。

(5) 4m 平台下喷枪孔东侧保温层严重下沉,为事故隐患。冬季厂房内蒸气大,冲渣水灌入脱硫区域易发生地基下沉。

针对存在的各类故障,炼钢厂进行了整改,首先解决设备方面存在的问题。

4 脱硫站设备的整改

4.1 脱硫站除尘问题及环保

目前脱硫站采用的除尘是固定式集尘罩,经过排烟管道引到车间外与精炼炉二次除尘系统相连,在操作室中控制烟道阀门的启闭。除尘效果不理想,准备加以改造,已计入 2007 年宣钢炼钢厂

技改项目。

4.2 扒渣板改造

扒渣系统在脱硫设备中所占分量不多,但很关键,如脱硫后渣扒不干净会发生回硫,影响钢种冶炼。为此对扒渣板进行了改造,其目的是为了提提高扒渣作业率与效率。

原来的扒渣板是楔入扒渣臂上的孔内,然后用销子固定,由扒渣臂的进退来实现扒渣动作;扒渣板是正方形,各处厚度一样,如示意图 2,其缺点是扒渣面积小,扒渣时间长,扒渣过程中渣从两侧往回流,且扒渣板侵蚀严重,由于扒渣板是楔入扒渣臂中,加上扒渣过程中铁水的浸入,导致烧坏后不易更换。从而影响扒渣板使用寿命和扒渣效率。后改成弧形扒渣板,且板的厚度做成有一定坡度并带有一定弧度;同时在扒渣臂上焊凸形短圆棒,在扒渣板上开一圆孔,将扒渣板套在凸形短圆棒上,外边用卡头固定。如示意图 3,使用后效果显著,见表 3。

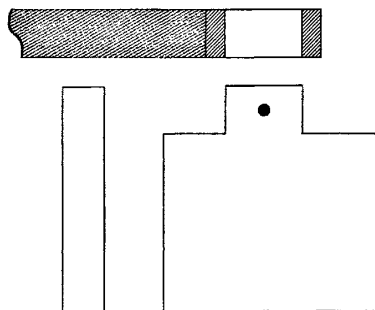


图 2 改造前扒渣板示意图

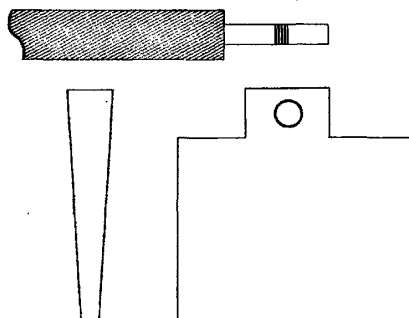


图 3 改造后扒渣板示意图

表3 扒渣板改造效果比较

| 项目 | 扒渣时间 / min | 使用寿命 / 次 | 扒渣量 / t/罐 | 更换时间 / min |
|-----|------------|----------|-----------|------------|
| 改造前 | 8~15 | 10~20 | 0.62 | 55 |
| 改造后 | 7~10 | 30~40 | 0.68 | 25 |

4.3 喷枪工作阀更改

宣钢炼钢厂单喷吹设备装有 A、B 两根工作枪，一用一备，靠铁水罐车移动来实现 A、B 枪的交替使用，在 A、B 两枪的喷吹管路上各装有一个工作阀。由于先期工作经验不足，脱硫剂中夹杂了许多较大的颗粒杂物，经常在工作阀处堵，造成堵枪事故，原因是工作阀为切断阀，阀体内部为半球状，内径为 20mm，中间横有一根小钢柱，使切面内径变为 10mm，所以经常发生堵料。后来将其改为内径 20mm 的全球阀，与喷吹管路一样，解决了这一问题。

4.4 改进 2* 站称量系统

称量系统的准确性关系到脱硫剂加入量是否准确，以及对脱硫效果的判断的准确性。宣钢炼钢厂脱硫站称量系统不是很准确，主要是颗粒镁喷吹罐的称量显示不准，在喷吹过程中下料速度的显示忽高忽低，不能稳定。因为宣钢采用的喉口是可调节喉口，其开度主要取决于喷吹时的喷吹速度，即根据喷吹时速度变化，自动调节开度，使实际喷吹速度达到设定速度。如果喷吹速度显示不准，就会给喉口发出错误指令，最终导致喷吹不稳定，喷溅大。

经分析，造成电子称称量不准的主要原因是用来支撑喷吹罐的三个传感器不在一个水平面上。由于喷吹时，喷吹罐有一定的振动，从而使得三个传感器受力不均匀，致使喷吹作业时称量数据不停跳动，喷吹速度也不能稳定。因为喷吹速度的信号采集是以喷吹罐重量匀速递减而计算出来的，根据这一情况，主要采用三个解决方案：

(1) 在用来支撑喷吹罐的三个传感器两边各加一个限位，防止喷吹过程中的传感器移位，尽量使三个传感器受力均匀。

(2) 改变与喷吹管软连接方式，由斜连接改为水平连接。因为当软管受压时会增加软管硬度，如果是斜连接则会加大向上的拉力，从而影响称量的准确性；改成水平连接后，软管的硬度虽然改

变，但其向上的拉力减少很多，从而减少了因为外力而影响喷吹罐称量不准的因素。

(3) 直接修正固定传感器的水平面，但此项施工量大，成本高，不可能全部拆除现有设备而重新安装立柱和平台，只有通过打磨使传感器尽可能在一个水平面上。

通过以上方案的采用，使得喷吹称量趋于正常，喷吹速度可控，喷吹过程趋于稳定。

4.5 解决 4m 平台下喷枪孔东侧保温层下沉问题

原来 4m 平台下的保温层是水平的，各处距包口距离相同，由于喷枪孔东侧远离除尘烟罩(西侧靠近除尘烟罩)，长期受到热烟尘的作用，使保温层下沉。目前解决的办法是将保温层重做，由原来的水平改为有一定坡度，使包口正下方保温层与包口距离加大，形成锥形，便于烟尘上扬，从而彻底解决喷枪孔东侧保温层下沉问题。如示意图 4、图 5 所示。

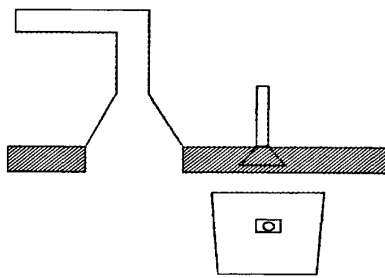


图4 改造前保温层示意图

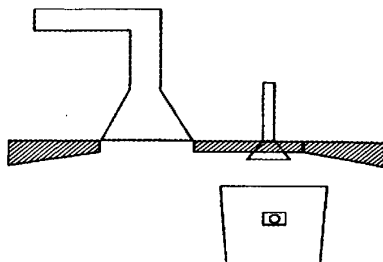


图5 改造后保温层示意图

(下接第 61 页)

2.2.7 钢铁企业需要双“效”并重

传统经济学认为,只有进入市场体系的资源才是真正的经济资源,才具有经济分析意义。那些市场上难以计量的东西,如自然资源、生态环境、社会影响等即使很重要,但由于无法通过价格机制进行配置,就无法进行经济分析,当然也就被排除在经济理论考察范围之外了。

随着人类社会经济发展的突飞猛进,经济活动与生态环境之间的矛盾日益激化,人们对生存环境的要求将越来越高,这必然要求钢铁企业更加重视环保问题,加快发展循环经济。因此,钢铁企业走循环经济发展之路,要经济效益和社会效益并重。

3 结论

我国资源、能源日益短缺,大力发展循环经济,建设资源节约型企业成为钢铁行业的必由之

路。在“十一五”末期,党中央国务院将加快建设节约型社会,其中钢铁行业是其中不可缺少的一部分,钢铁行业发展循环经济,建成资源节约型和环境友好型企业,甚至对节约型社会的飞速发展都有非常重要的意义。因此,钢铁行业需要大力发展循环经济,建设资源节约型企业。

参考文献

[1]朱继民. 大力发展循环经济建设资源节约型、环境友好型企业. 企业改革与管理, 2006(2):5~7
 [2]解振华. 大力发展循环经济. 求是, 2003(13)
 [3]王彦. 钢铁企业发展循环经济的几点思考. 冶金经济与管理, 2007(1)
 [4]陈佳贵, 黄群慧. 工业发展、国情变化与经济现代化战略[J]. 中国社会科学, 2005, (4)
 [5]陈佳贵, 黄群慧, 钟宏武. 中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J]. 经济研究, 2006, (6)
 [6]魏建新. 钢铁企业建设资源节约型企业的思考. 冶金经济与管理, 2007(1)

(上接第 56 页)

5 改造后脱硫站运行状况

宣钢炼钢厂铁水脱硫站从进入试运行阶段到正式生产总结数据 1077 包次,其效果及工艺指标如下:

- (1) 平均单罐喷镁量 30.1kg,最高喷镁量 43kg,最低喷镁量 19kg。
- (2) 平均每罐喷吹时间 549s(9.15min),喷吹速率 3.4kg/min,最长喷吹时间 741s,最短喷吹时间 361s,最高喷吹速率 4.5kg/min,最低喷吹速率 3.1kg/min。
- (3) 初始平均硫含量 0.0326%,最高值 0.056%,最低值 0.021%;终点平均硫含量 0.0076%。
- (4) 进站平均铁水温度 1286℃,出站平均铁水温度 1272℃;平均喷吹过程降温 1.54℃/min。
- (5) 平均铁水扒渣量 0.68t/罐,最大扒渣量 1.5t/罐,最小扒渣量 0.2t/罐。
- (6) 从脱硫效果看,基本为 0.16kg 颗粒镁 /tFe 可脱去 0.010%(10 个)硫。

6 结论

针对宣钢炼钢厂铁水预处理站存在的设备问题,通过对设备和工艺进行的改造、分析及工业试验,取得了较好生产效果和经济效益。特别是针对设备存在的问题,做了相应的改进,包括如通过扒渣板的改进,大大缩短了更换扒渣板时间,改善了脱硫作业各项指标,提高脱硫效率与脱硫作业率;解决了 4m 平台下喷枪孔东侧保温层下沉问题,提高了除尘效果,杜绝了事故隐患。分析了脱硫站使用后的经济效益状况,与没有使用脱硫站相比,取得了良好的经济效益和社会效益,使炼钢成本下降了 9.03 元/t 钢。

参考文献

[1] 刘炳宇,庄汉宁. 纯镁铁水脱硫技术的应用. 炼钢, 2002, 18(4):1~2, 11