

首钢 1 号焦炉干熄焦装备特点及性能

汤长庚 李 鹏

摘 要:首钢 1# 焦炉干熄焦于 1999 年 6 月 16 日破土动工, 历时一年零七个月于 2001 年 2 月 19 日投产成功, 经半年运行证明, 此套干熄焦装置完全达到设计要求。本文介绍了此套干熄焦的工艺及装备特点, 分析了其效益情况, 为兄弟厂矿干熄焦的论证提供了一定参考。

Features and Performances of Coke Dry Quenching Unit of 1 # Coke Oven in Capital Iron and Steel Company

Tang Changen Li Peng

Abstract: The coke dry quenching Unit of 1 # Coke Oven in Capital Iron and Steel Company was begun to construct on Jun. 16, 1999, it took one year and seven months for this unit to be built on Feb. 19, 2001. By running for half year, it was proved that this unit attains utterly the engineering requirements. In this paper, the features and performance and effect of the coke dry quenching unit is described, which will be used for reference of choice of the coke dry quenching unit.

首钢 1# 焦炉干熄焦工程是日本新能源及产业技术综合开发机构(NEDO)和中国国家计划委员会共同签署的国际绿色项目, 于 1997 年 12 月 3 日签字生效。经前期磋商协调该项目于 1999 年 6 月 16 日破土动工, 在中日双方共同努力下, 2001 年 1 月 19 日一次投产成功, 并达到设计要求。工程的总工期为 1 年零 7 个月, 比计划工期提前 6 个月, 并成功地实现了工程质量、进度及资金的三大控制。

1 首钢 1# 焦炉及干熄焦的基本情况

1.1 1# 焦炉情况

首钢 1# 焦炉是 1992 年 7 月建成投产的 1×50 孔炭化室高 6 的焦炉, 其基本情况见表 1。

表 1 1# 焦炉基本情况

焦炭年产量	每孔产量	日产焦炭	操作时间	焦炭温度
475000t	21.6t	1301t	12min	1050℃
炭化室有效容积	结焦时间	加热方式	炭化室平均宽度	每孔装煤量(干基)
38.5m ³	20h	复式	450mm	28t

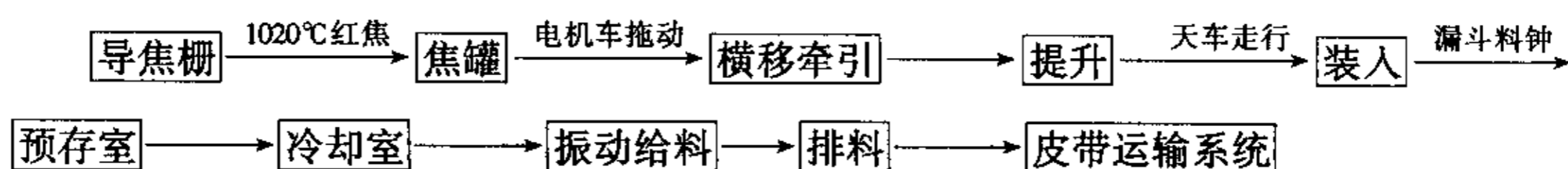
1.1.1 1# 焦炉干熄焦情况

1# 焦炉干熄焦工程由新日铁株式会社与首钢公司共同组织实施, 熄焦处理能力为 65t/h。其基本配置为牵引、提升、干熄槽、锅炉及除盐水等各一套。中日设备分交情况如下: 主

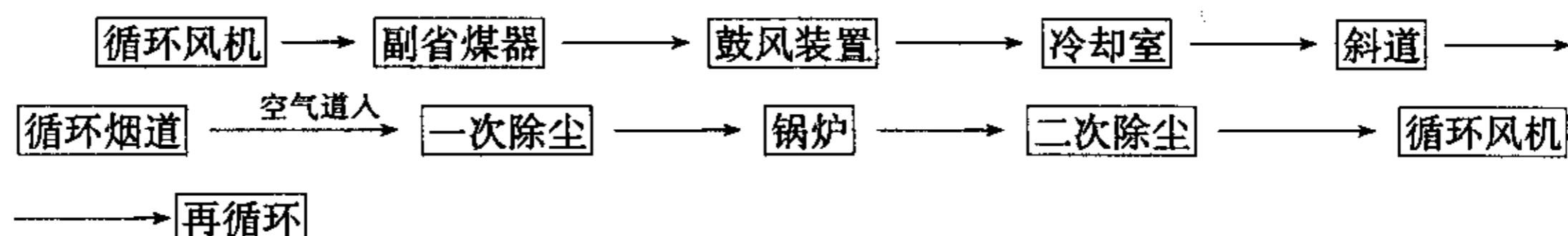
体部分由日方援助,主要包括电机车、横移牵引、天车、装入装置、干熄焦、排除装置、一次除尘、锅炉、二次除尘、循环风机、给水预热器及主体配套的电气自动化部分,辅助部分由中方配套,包括运焦、除盐水,辅机室等系统。

按工艺干熄焦分为焦炭和循环气体两个系统:

(1) 焦炭流程:



(2) 循环气体流程:



1 # 焦炉干熄焦主要设备规格及操作参数:

干熄炉冷却室容积 227m³,干熄炉预存室容积 200m³;

余热锅炉蒸发量 36.5t/h,压力 3.82Mpa, 450℃;

循环风机风量为 90000m³/h,压头 800mmH₂O;

环境风机风量为 324000m³/h,压头 5500Pa。

2 首钢干熄焦的工艺装备特点

首钢 1 # 焦炉干熄焦装置是九十年代后期从日本引进的,与国内已投产的 16 套干熄焦相比,再工艺技术和装备水平上都有较大的改进,这些先进技术的采用,使干熄焦运行更先进、效率更高、更为可靠。具体特点如下:

(1) 设置了装入料钟,使焦炭在干熄炉内分布均匀,基本消除焦炭在干熄炉内的偏析现象,有利于焦炭的均匀冷却。

(2) 增加副省煤器(Sub-eco)和给水预热器,使得进入干熄炉的气体温度在 130℃ 以下,相应循环风量就可以降低,气料比也随之下降,大大减小了风机的风量及电机功率(循环风机风量为 90000m³/h,电机功率 480KW)。由于循环气量的减小,循环气体在干熄炉、一次除尘器的流速也降低,所以一次除尘效果也相应地提高,减少了粉尘对锅炉过热器的磨损。

(3) 干熄炉采用矮胖型结构,首钢干熄炉的高径比的减小,可使干熄炉内冷却气体的压力损失减小,循环风机的压头也相应地减小,同时吊车的提升高度、一次除尘器及钢结构的标高也相应降低,可节省投资。

(4) 设置可调节的空气倒入装置,首钢的干熄焦在反锅炉侧设置了空气倒入调节阀,根据锅炉的人口温度及气体成分中 CO、H₂ 含量的高低,以增加或减少空气倒入阀的开度,强化了对空气倒入的调节手段。

(5) 锅炉采用强制循环和自然循环相结合的方式,汽包、水冷壁、省煤器之间为自然循环,汽包、蒸发器之间为强制循环,热效率高达 83% 以上。

(6) 在横移牵引位置设置了 APS 装置,该装置的修正范围为 ± 100mm,修正精度为 ±

5mm,大大提高了对位精度,减少了故障的发生。

(7) 装入装置电动缸的驱动采用变频调速,可减少盖盖时对炉顶水封的影响,使冲击减小,防止开关炉盖时水封的水流入干熄炉,造成炉口砖的损坏。

(8) 改进了鼓风装置的形式,鼓风装置采用一个进气道,固定地分配中央风帽和十字风道的进风比例,使风量均匀分配,无须进行调节,实践证明,这种形式的鼓风装置对焦炭的冷却效果较理想。

(9) 料位控制的双重连锁可有效地防止事故。在干熄炉内焦炭料位的控制上,首钢干熄炉采用静电容式料位计作为高料位,用 γ 射线作为基准料位,将皮带秤称出的重量反馈给计算机,演算出干熄炉内每时刻的料位,并在下限和排出装置进行连锁,在上限和装入装置连锁,只要有一个信号发出便停止装焦,可靠地防止装焦溢出事故发生。

(10) 改进了一次除尘器结构,干熄焦一次除尘器在灰斗上方末设有拱形挡墙,让大颗粒粉尘自然沉降,一次除尘的2根排灰管直径为 $\varnothing 387.4\text{mm}$,从一定程度上减小了排灰管发生次焦堵塞的可能性。

3 1#焦炉干熄焦的生产实践

2001年2月14日至2001年3月27日,中日双方对首钢1#焦炉干熄焦进行了系统性能测试,其测试结果见表2、3、4。

表2 焦炭处理能力为54.2t/h时性能

	排焦量	焦炭温度	蒸汽压力	蒸汽温度	蒸汽发生量
设计值	52.6t/h	< 230℃	4.00MPa	450℃	30.4t/h
实际值	54.2t/h	130.4℃	3.82MPa	448.9℃	32.7t/h

表3 焦炭处理能力为65.0t/h时性能

	排焦量	焦炭温度	蒸汽压力	蒸汽温度	蒸汽发生量
设计值	63.0t/h	< 230℃	4.00MPa	450℃	36.5t/h
实际值	65.2t/h	179.7℃	3.82MPa	449.7℃	37.4t/h

表4 干熄、湿熄焦炭质量对比

	M40(%)	M10(%)	水分 M40(%)
湿熄焦炭	80.0~80.8	6.0~7.0	6%
干熄焦炭	85.2~88.0	4.7~6.4	<1%

从以上数据看出,首钢焦化厂1#焦炉干熄焦完全达到了设计水平,焦炭质量大幅度提高,整套系统运行良好。

4 效益分析

干熄焦既是节能项目又是环保项目,其环保效果是不言而喻的,对干熄焦的经济评价说法较多。首钢1#焦炉干熄焦经济评价目前未做正式评定,估算情况如下:

4.1 直接效益

按标定吨红焦产生蒸汽560kg,1#焦炉年产47.5万吨焦炭,目前首钢蒸汽每吨65元,考虑年修时采用湿熄焦,焦炭按45万吨计,则干熄焦直接效益为:

$$450000 \times 0.56 \times 65 = 1638 \text{ 万元}$$

4.2 延伸效益

按一般延伸效益 计算方法:

$$P = P1 + P2 = Lj \times V + MV2 - M \times Ct$$

$$Lj = L \times Ks \times Kb \quad M = L \times Ks / Jb \times Kc$$

P:干熄焦延伸效益

P1:高炉焦比下降节省焦炭的效益

P2:高炉生产能力提高的效益

Lj:节省入炉冶金焦炭量

V:入炉冶金焦炭价格:500 元/吨

M:因干熄焦增加的生铁产量

V2:生铁价格 1300 元/吨

Ct:生铁成本 900 元/吨

L:焦炭产量

Ks:焦炭入炉焦率

Kb:干熄焦时焦比降低率(一般为 2%)

Kt:因干熄焦高炉生产能力提高率(一般为 1%)

Jb:湿熄焦焦比

按年干熄焦炭能力 45 万吨,并全部用于炼铁,其延伸效益如下:(其中冶金焦率为 96%,焦炭炉前筛分损失率 8%,焦比为 450kg/吨铁)

$$Lj = L \times Ks \times Kb = 45 \times 96\% \times (1 - 8\%) \times 2\% = 0.795 \text{ 万吨}$$

$$P1 = Lj \times V = 0.795 \times 500 = 397 \text{ 万元}$$

$$\begin{aligned} M &= L \times Ks / Jb \times Kt \\ &= 45 \times 96\% \times (1 - 8\%) / 0.45 \times 1\% \\ &= 0.88 \text{ 万吨} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= MV2 - MCt \\ &= 0.88 \times 1300 - 0.88 \times 900 \\ &= 352 \text{ 万元} \end{aligned}$$

$$P = P1 + P2 = 397 + 352 = 749 \text{ 万元}$$

4.3 总效益情况

按目前焦化厂 1# 焦炉运行情况看,目前月成本为 110 至 120 万元,年总成本为 1300 万元左右,年收入为 2387 万元。年综合效益为 1087 万元。

5 目前存在的问题

首钢 1# 焦炉干熄焦投运以来,生产运行平稳,但也存在以下一些问题,下一步将抓紧解决:

5.1 由于干熄焦水分较低一般在 1% 以下,焦炭中的炭粉活性较高,造成筛运焦系统环境很差,德国凯泽斯图尔的办法是采用焦炭最终冷却站,目前首钢采用的是在运焦过程中适量喷雾,使焦炭水分稳定在 2% 左右,下步工作中将抓紧运焦系统皮带的密封,作好机头机尾的除尘,保证筛运焦线在一个良好的环境中运行。

5.2 首钢干熄焦除盐水原水采用的是高炉炼铁冷却水,通过双料、细砂、保护过滤、入阴阳床树脂除盐,因原水浊度高,盐量大,造成除盐水系统负荷大,下步准备采用化工冷却用深井水做为原水,以减轻除盐负荷。

首钢 1# 焦炉干熄焦已运行了半年多,总的说来,此系统运行可靠,自动化水平高,环境好,效益较为显著。运行过程中我们将进一步探讨,为兄弟厂矿干熄焦的论证提供一定的数据。