

迁钢 210t 转炉煤气干法除尘工艺生产实践

陶有志¹ 韩渝京¹ 孙东生²

(1. 北京首钢国际工程技术有限公司, 2. 首钢迁安钢铁有限责任公司炼钢分厂)

摘要 首钢迁钢第二炼钢厂 210t 转炉烟气净化采用干法除尘工艺, 采取多项措施对工艺及设备进行了优化, 有效地提高了转炉煤气干法除尘系统的安全性。

关键词 转炉 干法除尘 设计特点

Productive practice of dry dedusting system process of 210t converter gas in Qiangang

Tao Youzhi¹ Han Yujing¹ Sun Dongsheng²

(1. Beijing Shougang International Engineering Technology Co., Ltd.,
2. Steel-making Plant of Shougang Qian'an Iron and Steel Co., Ltd.)

Abstract The DDS was used in Qian'an 2nd steel-making plant. The process and equipment were optimized by adopting many measures. The security of DDS was increased efficiency.

Keywords converter dry dedusting system design characteristic productive practice

钢铁厂生产中, 伴随着大量的副产煤气产生。转炉煤气, 是炼钢最重要的副产品之一, 回收和利用好转炉煤气对于炼钢节能降耗, 减轻环境污染意义重大^[1]。转炉煤气是优质的可燃气体, 经过相应技术处理后可供钢铁厂的炉窑使用, 减少了一次燃料购入量, 同时还有利于保护环境。转炉烟气的净化与回收目前主要有两种工艺, 一种是湿法, 主要代表有日本的 OG 法, 欧洲的环缝洗涤法等, 另一种是干式静电除尘工艺, 主要是由奥钢联和鲁奇公司提供的工艺技术和设备。国内目前还有一种介于湿法与干法之间的半干法工艺, 有些工厂正在应用。但总体上讲, 转炉煤气干法除尘工艺具有高技术含量和竞争力的核心技术, 正在快速发展, 并且已经列入国家产业政策, 其推广和应用的前景良好。

首钢迁钢第二炼钢厂, 在吸收首钢京唐转炉干法除尘工艺技术优势、考察国内生产厂的应用

情况后, 在第二炼钢厂建设转炉烟气净化煤气回收工程中采用了干法除尘工艺, 使得环保、节能指标大幅度提高, 提高了煤气净化效率, 降低了外排大气的粉尘含量, 增加了煤气回收数量, 转炉烟尘净化指标大为改观, 取消了原湿法回收工艺的污水处理系统。

1 迁钢二炼钢转炉干法除尘工艺优化

迁钢二炼钢厂建厂初期, 在主要设计理念上全力推行国家产业政策, 充分建设环境友好型的炼钢冶炼工艺, 形成具有完整竞争力的转炉煤气回收工艺技术。迁钢 210t 转炉基本数据如表 1, 烟气工艺参数见表 2。

1.1 工艺流程

从转炉烟道逸出来的转炉烟气由烟尘收集系统收集, 并通过汽化冷却烟道进入蒸发冷却塔中进行粗除尘和降温、调质处理, 烟气温度由 800 ~ 1000℃ 降至 180℃ 左右, 烟气经过脱除大颗粒灰尘后, 由转炉烟气管道 (DN2600) 输送至圆

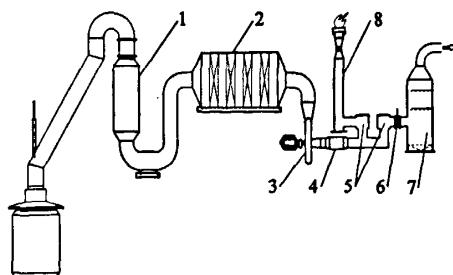
表1 迁钢210t转炉基本数据

序号	项目	转炉基本数据
1	转炉数量	2座
2	转炉吹炼制度	2吹2
3	转炉公称容量	210t
4	铁水最大装入量	240t
5	铁水平均装入量	194t
6	铁水成分	$C = 4\% \sim 4.4\%$, $Si \leq 0.7\%$, $Mn \leq 0.6\%$, $P \leq 0.15\%$, $S \leq 0.04\%$
7	铁水入炉温度	$\geq 1250^{\circ}\text{C}$
8	最大出钢量	220t
9	冶炼周期	38min, 其中: 吹氧时间 15~18min (前烧期 3min, 后烧期 3min)
10	最大脱碳速度	0.45%/min (平均为 0.3%/min)
11	冷却剂	少量废钢、矿石、氧化铁皮等

表2 迁钢210t转炉烟气工艺参数

序号	项目	参数
1	最大原始烟气量	约 130000 m^3/h (未燃烧时)
2	出炉口烟气温度	1500 $^{\circ}\text{C}$
3	烟气出汽化冷却烟道温度	回收期: 800~900 $^{\circ}\text{C}$, 燃烧期: 900~1000 $^{\circ}\text{C}$
4	烟气燃烧系数	10%~15%
5	炉气成分	$CO = 86\%$, $CO_2 = 10\%$, $N_2 = 3.5\%$, $O_2 = 0.5\%$
6	原始含尘浓度	80~150 g/m^3
7	烟尘粒度	5~20 μm
8	回收量	80~90 m^3/t
9	排放指标	10~15 mg/m^3

筒形干式电除尘器中进行精除尘, 使煤气含尘量到 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。净化后的烟气经过除尘风机加压后, 不符合回收条件的烟气经切换站放散侧杯形阀进入放散烟囱燃烧后放散, 符合回收条件的煤气经切换站回收侧杯形阀进入煤气冷却器进行进一步冷却, 转炉煤气温度由 180°C 左右降至 72°C , 最终进入转炉煤气回收总管。转炉煤气干法除尘工艺流程如图1所示。



1—蒸发冷却塔 2—干式电除尘器 3—轴流风机
4—消音器 5—切换站 6—电动隔断阀 7—煤气
冷却器 8—带有燃烧器的放散烟囱

图1 转炉煤气干法除尘工艺流程图

1.2 蒸发冷却塔喷嘴供水条件强化, 提高了降温除尘的可靠程度

蒸发冷却塔喷嘴供水一般为采用煤气冷却塔的回水, 由于其水质条件差, 悬浮物增加, 特别是煤气中有些杂质重新回到喷嘴中, 出现过喷嘴堵塞及喷嘴偏流情况, 造成了蒸发冷却塔喷水雾化颗粒变大, 分布不均现象, 使得蒸发冷却塔煤气温度控制不正常, 温度变化幅度增大等, 直接影响了下游电除尘器的安全稳定运行。该工程蒸发冷却塔喷嘴供水采用了净水水质, 悬浮物 $< 50\text{mg}/\text{L}$, 大大改善了喷嘴工作条件, 同时为了保证喷嘴前水压的稳定性, 在水源泵站中供水泵采用变频调节水量技术, 实现了供水的保压保流量及减量供应节能的双重功能, 提高了蒸发冷却的安全运行可靠性。

1.3 蒸发冷却塔喷嘴蒸汽采用转炉自身供应 + 外部供气联合运行方式, 保证了连续用气条件

蒸发冷却塔喷水采用蒸汽作为雾化载体, 过去蒸汽接自钢铁厂管网, 由于管网用户多, 压力

波动大，造成喷水雾化差。现采用钢厂自产汽，由于压力高，且在蒸汽源头为第一用户，压力得以保证，同时还和外网有联络管增加其可靠度。

1.4 蒸发冷却塔入口烟气导流板优化，提高蒸发冷却塔降温调质功能的效果

蒸发冷却塔作为电除尘器的预处理关键设备，担负着降低高温烟气温度和烟气调节的双重功能，由于汽化冷却烟道的工艺流向与蒸发冷却塔入口的气流分布不均匀产生气体偏流现象，最终导致蒸发冷却塔内气体温度明显不均，供应给下游的调质指标及冷却效果均达不到电除尘器的入口条件，使得干法除尘系统无法正常运行，严重地抑制了炼钢生产。应用 CFD 数值模拟技术，找出了最佳的气体分布规律条件下的喷枪上部引导板的尺寸，并依此将导流板的长度尺寸由原设计缩短到 800mm，共计 3 块。

1.5 电除尘器的分布板采用耐热不锈钢材料，增加了抗腐蚀性能

电除尘器内部的气流分布板起着重要的流场调节气流的作用，有些单位在采购其时选用普通材料，结果造成钢板受热、受腐蚀变形。该工程吸取教训，采用不锈钢板材料，大大强化了电除尘器的流场调节气流功能，给电除尘器运行创造了优良先决条件。

1.6 电除尘器电场极线厚度增加，延长了电除尘器的寿命，增加了电除尘器工作的可靠度

电除尘器极线过去一般使用 $\delta = 2\text{mm}$ 碳钢或合金钢制材料，国内运行中，由于煤气成分复杂，在一二电场出现极线断线等严重事故，断线后电除尘器有效面积减少，降低了电除尘器的除尘效率，还多次使炼钢停炉检修更换极线。该工程一二电场极线材质为不锈钢，厚度为 $\delta =$

6mm；三四电场极线材质为不锈钢，厚度也为 $\delta = 6\text{mm}$ 。

1.7 放散烟囱点火装置助燃风机取消，采用气体密封的点火控制装置

当转炉煤气净化后的品质不符合回收进柜指标时，要将转炉煤气对空放散。国外放散工艺采用助燃风机对燃烧器补充气源，操作繁琐且不安全。该工程取消了放散点火助燃风机的模式，采用国内成熟的流体密封燃烧器，利用引流装置强化了引风条件，其系统安全可靠，又降低了工程投资。

2 干法除尘系统的运行效果

迁钢第二炼钢厂 4 号、5 号转炉干法除尘于 2009 年 12 月 1 日、12 月 15 日相继投产运行，试生产过程中，在转炉正常冶炼条件下，投产初期放散烟囱煤气含尘量均在 $15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，运行 90 炉，未出现电除尘器泄爆情况，煤气回收 $20900\text{m}^3/\text{炉}$ ，热值 $7340\text{kJ}/\text{m}^3$ ，回收后的煤气直接供给炼钢白灰窑及轧钢加热炉使用，大大节约了迁钢的生产成本。

3 结语

对迁钢第二炼钢厂 210t 转炉干法除尘工艺设计进行了工艺优化和设备强化，提高了系统的安全性和使用寿命，使得此项技术在国内推广更有其技术性支持和保证。

参 考 文 献

[1] 彭 锋. 国内转炉煤气回收和利用简析 [J]. 炼钢, 2008, (6): 60-62.

万 雪 编辑

(上接第 8 页)

产业结构调整和优化升级提供依据，促进经济、社会和环境的全面协调可持续发展。

参 考 文 献

[1] 张建玲. 资源、能源与环境效率-生态经济效率评价及中国钢铁企业实证研究 [M]. 经济科学出版社. 2009.

[2] 张建玲. 资源、能源和环境约束下的效率评价指标体系 [J]. 科技管理研究. 2009, 29 (11): 164-165, 168.

[3] 编委会. 1991-2000 年《中国钢铁工业统计年鉴》[M]. 北京: 中国钢铁工业年鉴编辑部.

[4] 中国钢铁工业协会. 2000-2006 年《中国钢铁工业统计年报》[M]. 北京: 中国钢铁工业协会信息统计部.

万 雪 编辑