

高炉煤气在轧钢加热炉上的应用

王京先, 王磊, 李梅

(济南钢铁集团总公司 装备部, 山东 济南 250101)

摘要: 济钢中轧厂2[#]加热炉原以重油为燃料, 后改造为双蓄热式加热炉, 采用单一高炉煤气为燃料, 通过切换阀利用废气余热对高炉煤气、空气进行双预热, 从而降低了加热炉的燃耗指标, 使吨钢成本降低38.65元。

关键词: 双蓄热式加热炉; 高炉煤气; 切换阀; 双预热

中图分类号: TG307 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)01-0016-02

Application of Blast Furnace Gas in Heating Furnace for Steel Rolling

WANG Jing-xian, WANG Lei, LI Mei

(The Equipment Department of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

Abstract: The heavy oil was used in the heating furnace of middle section rolling mill of Jigang before. After the furnace was reconstructed into double thermal storage system, the blast furnace gas was used as the single fuel. The gas and air were preheated at the same time by the exhaust heat of gas with the switching valve. So the index of fuel consumption can be decreased and the cost of steel product can be reduced by 38.65yuan/ton.

Key words: heating furnace with double thermal storage; BF gas; switching valve; double preheating

济南钢铁集团总公司中型轧钢厂(简称济钢中轧厂)2[#]加热炉改造前以重油为燃料, 燃耗指标高, 且重油价格连年攀升。通过技术改造, 将2[#]加热炉改为双蓄热式加热炉, 采用单一高炉煤气为燃料, 其加热速度和加热质量与高热值燃料相当, 节能效果显著。

1 高炉煤气燃烧特性

高炉煤气属低燃值燃料, 热值在3350kJ/Nm³左右, 它具有以下燃烧特性:

- (1) 火焰温度低, 引起火焰的辐射热少。
- (2) CO₂、N₂等不活性气体成分含量多, 燃烧范围窄, 着火性和火焰稳定性差, 加热效率低。
- (3) 由于不活性气体含量多, 燃烧后它们带走的热量较多, 燃料利用率低。

上述特性决定了高炉煤气不能满足高温轧钢加热炉的工艺要求。提高高炉煤气的燃烧温度、燃料利用率和加热效率, 是解决其应用于高温轧钢加热炉的关键所在。为此采用蓄热式燃烧技术, 对高炉煤气、空气进行高效双预热, 较好地解决了这一难题。

2 蓄热式加热炉燃烧原理

济钢中轧厂2[#]加热炉技术改造，打破了传统炉型结构的限制，在“三高一低”（高炉温、高烟温、高余热回收、低惰性）理论指导下^[1]，改为双蓄热式加热炉。通过切换阀^[2]，频繁改变高炉煤气、空气的流向，利用废气余热，对高炉煤气、空气进行双预热，使加热炉燃烧单一高炉煤气能够满足轧钢热工艺的要求。蓄热式加热炉燃烧原理如图1所示。

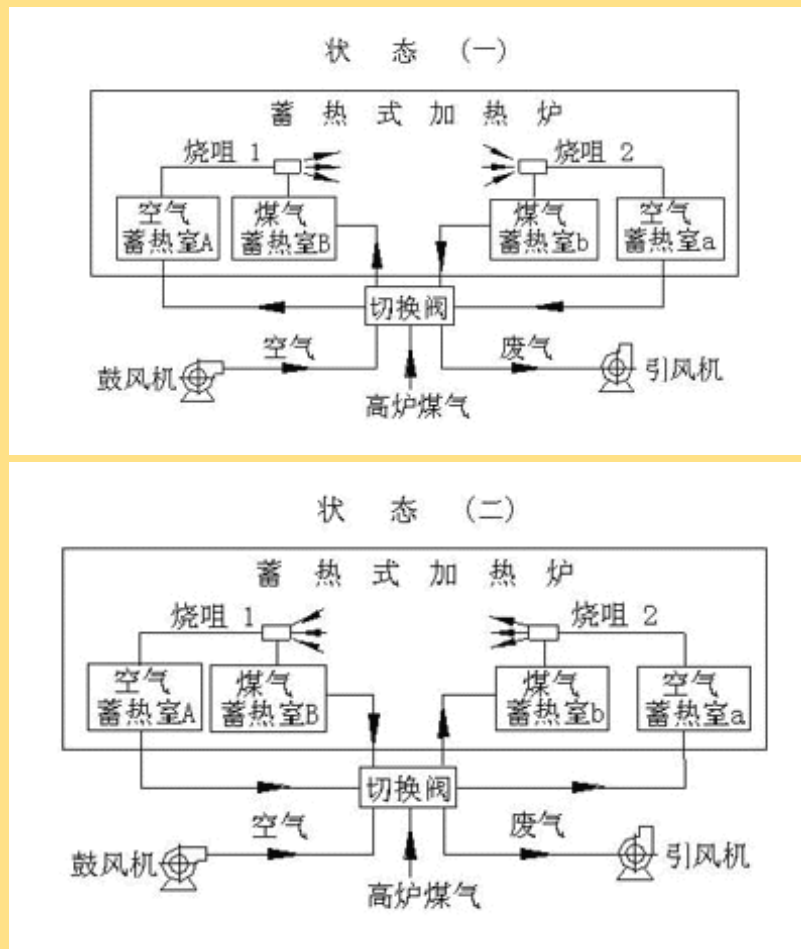


图1 蓄热式加热炉燃烧原理

状态一：高炉煤气、空气分别经切换阀，通过煤气蓄热室B、空气蓄热室A，在烧咀1燃烧。高温废气由烧咀2，经煤气蓄热室b、空气蓄热室a，分别将室内蓄热体加热后，通过切换阀排出。

状态二：切换阀换向，煤气、空气分别经煤气蓄热室b、空气蓄热室a，被室内炽热的蓄热体预热（预热温度达1000℃以上）后在烧咀2燃烧，高温废气由烧咀1，经煤气蓄热室B、空气蓄热室A，分别将室内蓄热体加热后，通过切换阀排出。

通过切换阀，上述两种状态每隔一段时间（一般为3min）交换一次，从而最大限度地利用废气余热，对高炉煤气、空气进行双预热，预热温度各达1000℃以上，燃料热量计温度接近2200℃，与高热值的重油热量计温度相当，完全满足轧钢工艺的各种要求；且排烟温度在150℃以下，甚至低于100℃，高炉煤气热利用率很高，几乎接近理论极限值^[3]。从而使全高炉煤气成为高温轧钢加热炉的理想燃料。

3 双蓄热式加热炉的优点

以全高炉煤气为燃料的双蓄热式加热炉，与传统加热炉相比，具有以下优点：

(1)热效率高，燃耗低，余热回收率高，扩大了劣质能源的应用范围。1999年12月23日，由北京科技大学热能测试站对2[#]加热炉进行了测试，测试结果明显优于传统炉：加热炉全炉热效率59.28%，吨坯燃耗 1.371×10^6 kJ/t，钢坯氧化烧损率1.01%，蓄热室热回收率88.06%，燃烧噪音低于80dB。

(2)加热炉两侧烧咀交替燃烧和排烟，高速气流使炉内气体产生很强的搅混作用。炉内气流的主导流向

是从一侧流向另一侧，并且不断地变化方向，从而扩展了火焰燃烧区域，火焰的边界几乎扩展到炉膛的边界，使炉膛内温度均匀。均匀的温度场一方面使钢坯长度方向上受热均匀，提高了钢坯的加热质量，另一方面也延长了炉膛寿命。

(3)炉膛相对炉温高，炉内因受循环热气流强烈冲刷，传热量大，加热速度快，加热炉热效率大幅度提高，达70%以上。与相同产量的常规加热炉相比，炉膛尺寸缩小，降低加热炉的造价^[4]。2#加热炉改造后，热坯产量增加15t/h，加热炉长度反而减少4500mm。

(4)炉膛为贫氧燃烧，降低了钢坯氧化烧损率，钢坯氧化烧损一般低于1.01%，氧化烧损降低率达0.5%。

(5)NO_x排放量低。传统燃烧方式由于助燃空气温度的提高，使火焰温度上升而增加NO_x排放量。蓄热式燃烧方式采用两段燃烧方法，一次燃烧区域是还原燃烧，二次燃烧区域是低氧燃烧，加上炉内部分烟气回流，从而大大降低了NO_x的浓度，烟气中NO_x浓度低于40ppm，达到低NO_x污染效果。传统加热炉与以高炉煤气为燃料的加热炉性能参数比较见表1。

表1 传统加热炉与以高炉煤气为燃料的加热炉比较

| 项 目 | 传统加热炉 | 以高炉煤气为燃料的加热炉 |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 温度分布 | 火焰有温度峰值 | 火焰温度均布，无峰值 |
| 噪声/dB | 90~110 | 70~80 |
| NO _x 生成量/ppm | 150~200 | 40 |
| 炉膛温差/℃ | 150~200 | 30~50 |
| 炉温水平 | 局部高温，整体较低 | 整体温度水平提高 |
| 吨坯燃耗指标/kJ | 1.788×10^6 | 1.371×10^6 |
| 吨坯燃耗成本/元 | 64.75 | 26.1 |
| 空气预热温度 | 300℃左右 | 1000℃以上 |
| 排烟温度/℃ | >600 | ≤150 |

4 经济效益分析

济钢中轧厂年产型钢20万t。技术改造前，加热炉以重油为燃料，燃耗指标高，年外购重油资金达1400万元。通过技术改造，加热炉以单一高炉煤气为燃料，高炉煤气年消耗价值仅为337万元，能耗年节约价值1000多万元，吨钢成本降低38.65元。

高炉煤气在轧钢加热炉上的成功应用，大大降低了加热炉的燃耗指标，使其不再是节能降耗的负担，而成为宝贵的二次资源。高炉煤气放散量的减少，从根本上改善厂区和周围地区的环境污染，具有较高的经济及社会效益。

[返回上页](#)