

时增大 L/d 来改善换热效果, 但由于煤气中的灰分常堵塞喷孔, 所以总的来说, 喷孔直径 d 一般应选在 5~10 mm 左右, 空气取小值, 煤气取大值。另外在选择喷孔直径时, 应综合考虑煤气量、喷流速度、 L/d 、 S/d 诸参数的选择, 以期收到最佳效果。

6.4 喷流换热器与辐射换热器的比较

表 5 是在热交换面积相同的条件下, 通过改变煤气流量, 作出喷流形式和辐射形式两组参数的对比。可以看出, 在煤气流量基本相同时, 给热系数却相差较大。 $\alpha_{\text{喷流}}/\alpha_{\text{辐射}}$ 约在 2.1~2.7 之间。

表 5 喷流换热与辐射换热的比较

组号	换热器形式	流量 ($m^3 \cdot h^{-1}$)	热交换面积 $/m^2$	烟气温度 /°C	预热器壁温 /°C	给热系数 $/(W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1})$
5 喷流		391.2	0.622	681.7	542.8	57.7
		299.3		730.0	618.3	49.3
		188.9		720.0	633.3	37.0
8 辐射		406.9	0.622	765.6	612.4	27.4
		310.3		790.0	736.7	23.8
		202.3		735.0	723.3	16.4

形成强烈的紊流流动, 从而强化了对流传热。 α 在 30~122 之间。在同等条件下, 对流给热系数是辐射式换热器的二倍, 是一种高效能的余热回收装置。

(2) 喷流式换热器的结构参数对换热效果有较大的影响。本试验针对不同的结构参数进行了测试, 认为 L/d 取 4 左右, S/d 取 4~6 之间, d 取 5~10 mm, 喷流速度 W 取 (25~30) m/s 较好。

(3) 换热器阻力损失 $\Delta P = 1000$ Pa 左右。煤气压力低时, 会对燃烧器的正常燃烧产生一定影响。故煤气压力低的系统中应谨慎使用。

(4) 经测算, 已安装的 30 台喷流换热器预热空、煤气, 其小时总煤气预热量为 5 000 m^3 , 总空气预热量 6 000 m^3 , 空、煤气总回收余热功率为 488.5 kW。

(5) 喷流换热器结构简单、造价低、可靠耐用。

参考文献:

- [1] 工业炉设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社.
- [2] 钢铁厂工业炉设计参考资料 [M]. 北京: 冶金工业出版社.
- [3] 动力管道设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社.

7 结论

(1) 喷流式换热器采用高速气流喷向热交换面,

首钢公司最大的无水冷轧钢加热炉投入运行

首钢第一线材厂通过加强科学管理, 依靠技术进步, 使轧钢加热炉油耗水平大幅度降低。最近该厂的重大节能项目, 线三车间 143 m^2 加热炉又进行了无水冷却的技术改造, 并已投入运行。运行实践表明: 炉子运行正常, 可以满足生产要求, 节能率 5% 左右。这是该厂继线二车间无水冷加热炉运行后公司内目前最大的轧钢无水冷加热炉投入运行。该炉的投入运行开创了新途径。

轧钢加热炉传统的方式是用冷却水管托着钢坯在炉内移动。这样水管在炉内要带走 10% 左右的热量。而且还易出现因水管滑轨温度低而造成的钢坯温度不均匀, 从而影响正常轧制。另外冷却水每日耗用约 1 万 t, 每月运行费用 8 万元左右。采用无水冷技术后, 可以省去冷却水带走热量和供水动力费, 年效益可达百万元以上。

为了搞好无水冷加热炉改造, 一线材厂吸取了国内、厂内的无水冷加热炉改造的经验, 最大限度克服其不足, 采取了不同形式的滑轨, 以适应炉子不同温度段的要求。经过反复论证最终确定这一改造方案。厂、车间在实施过程中严把质量关, 从材料、砌筑工艺、烘炉的生产使用都严格要求, 确保不出问题。

经测算加热炉改造费用 90 万元左右, 年可取得经济效益一百多万元。投资回收期 8~9 个月。因此这是一项“短、平、快”的投资少、见效快的节能项目, 也为该炉进入特等炉打下了坚实的基础。

(王国胜 供稿)