

试验研究

除尘器出口管路 ANSYS CFD 仿真计算及优化

李京业, 赵兴永

(莱钢集团银山型钢有限公司 炼铁厂, 山东 莱芜 271104)

摘要:针对某钢厂炉前除尘系统风量不足的问题,分析认为,是除尘器出口处直角弯及Z形弯的设计不合理导致了局部压力损失较大。改进将风机出口管路在中间实施隔断,并自风门至除尘器出口处平滑过渡。该部位的仿真结果表明,改进后,压力损失由716.7 Pa减少为523.4 Pa,风量平稳。改造后,除尘风机风量由700 000 m³/h提高到1 040 000 m³/h。

关键词:除尘系统;风量;管路;压力损失;ANSYS CFD;仿真计算

中图分类号:TF321.9

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2015)06-0046-02

1 前言

某钢铁厂3#高炉炉前出铁场除尘系统设计有两套长袋低压脉冲布袋式除尘系统,风机设计风量为1 000 000 m³/h,实际风量基本维持在700 000 m³/h。高炉出铁场的除尘效果较差,炉前空气中颗粒物含量为10 mg/Nm³,超出国家标准25%。为此对存在的问题进行分析,应用ANSYS CFD软件对局部压力损失大的管路进行仿真计算。根据仿真计算结果提出改进方案并进行仿真计算,取得了较好的效果。

2 问题分析

经现场观察,认为最不合理的除尘管路布置在除尘器出口处,该处有两个直角弯及一个Z形弯。

除尘器出口处局部压力损失较大。根据相关资料,局部阻力系数 ξ 的取值,弯头处一般取0.22~0.33;变断面矩形直角弯管处一般取2.0;而矩形Z形弯管处一般取值在3~4.2之间。根据管道压力损

失计算经验公式^[1]:

$$\Delta P = m \left(\lambda \frac{L}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}$$

局部阻力系数的大小对管道内气体压力损失影响非常大。为此,对除尘器出口流场的仿真计算。

通过对除尘器出口流场用ANSYS CFD软件进行仿真计算,可以非常直观地看到局部压力损失和管道内的流场情况。

初始条件及载荷设定:风速设定50℃,密度 $\rho=1.105 \text{ kg/m}^3$,运动黏度 $18.6 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$,风速 $v=5.524 \text{ m/s}$,出口风压为0。根据仿真计算结果,可以得出如下结论:

1)除尘器经过该段管道的压力损失为716.7 Pa,管道内最大压差为1 225.8 Pa(见图1)。

2)在除尘器出口有较为明显的涡流,风速有急剧的变化,如图2所示。3)直管段风速在37.5 m/s以上的较多(图2)。4)如图3所示,风机入口截面风速大部分在27.4~30.9 m/s,风速偏高^[2]。

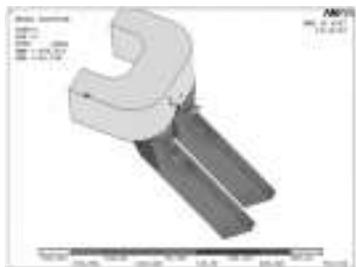


图1 除尘器出口及风机进口处管道压力

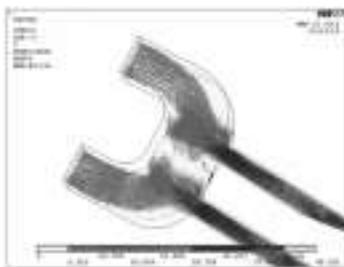


图2 除尘器出口处质点矢量

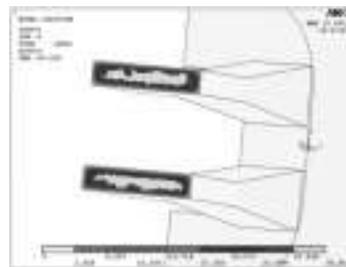


图3 风机进口处风速

3 改进思路及措施

根据仿真计算结果对除尘器出口至风机进口处管路进行相应改进。

3.1 改进原则及方法

对除尘器出口至风机进口处管路的改进以减少弯头、提高截面积以减少压力损失为原则。具体改造过程中,将风机出口管路在中间实施隔断,并自风门至除尘器出口处平滑过渡。

3.2 仿真计算

按照原始初始条件设置进行仿真计算,改进后,除尘器出口及风机进口处的管道压力分布如图4所

收稿日期:2015-05-15

作者简介:李京业,男,1969年生,1991年毕业于华东冶金学院冶金机械专业。现为莱钢集团银山型钢有限公司炼铁厂副厂长,高级工程师,从事炼铁、烧结设备管理与技术工作。

示,除尘器出口处质点矢量如图5所示,除尘器出口及风机进口处管道压力云图如图6所示,管道内风速以及风机进口风速云图如图7所示。



图4 改进后除尘器出口及风机进口处管道压力云图



图5 改进后除尘器出口处质点矢量

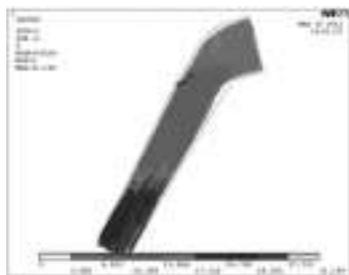


图6 改进后除尘器出口及风机进口处管道质点矢量

3.3 计算结果分析

根据上述计算可知:

1)改进后除尘器经过该段管道的压力损失为523.42 Pa,管道内最大压差为612.83 Pa(见图4)。



图7 改进后风机进口处风速云图

而原除尘器经过该段管道的压力损失为716.7 Pa,管道内最大压差为1 225.8 Pa。

2)在除尘器出口质点运行轨迹平滑,无剧烈速度变化。直管段风速在24.3 m/s以下的较多(见图5、图6)。而改进前直管段风速在37.5 m/s以上的较多。

3)改进后进口截面风速大部分在26.2 m/s以下(见图7)。而改进前风机进口截面风速大部分在27.4~30.9 m/s,风速偏高。

4 结语

除尘器出口至风机进口处管路改造后,风机风量提升到1 040 000 m³/h,配套电机电流小于额定电流。经现场实测,炉前空气中颗粒物含量降低为4 mg/Nm³,满足环保要求和职业卫生的相关要求。实际改造后的风量与通过ANSYS CFD软件仿真得出的结果基本一致。初始条件和各种限制参数选择与现场一致,使用该软件对除尘系统进行流场分析经济、可靠,是一种非常实用的工程工具。

参考文献:

- [1] 张殿印,王纯.除尘工程设计手册[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 杜宪伟,赵兴永,张海港,等.ANSYS有限元分析软件在除尘管道改造中的应用[J].冶金设备管理与维修,2015(1):43.

Simulation Calculation and Optimization of CFD ANSYS in the Outlet Pipe of Dust Filter

LI Jingye, ZHAO Xingyong

(The Ironmaking Plant of Laiwu Steel Group Yinshan Section Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

Abstract: Aiming at the problem of insufficient gas flow of casthouse dust extraction system in a steel mill, the analysis shows that the design of the right angle and the Z-shaped bend in the outlet of the dust collector is unreasonable, which leads to the loss of local pressure. The improvements will be the implementation of the partition in the middle of the fan outlet pipe, and a smooth transition from gas shutter to the outlet of the dust collector. The simulation results for the position show that the pressure loss after improvement is reduced to 523.4 Pa from 716.7 Pa and the gas flow is stable. After the project was carried out, the air volume of the dust-fan was increased to 1 040 000 m³/h from 700 000 m³/h.

Key words: dust extraction system; air volume; pipe line; pressure loss; ANSYS CFD; simulation calculation

数值范围用浪纹线

GB/T 15834—1995规定:浪纹线“~”用于连接数字范围,如a~b,这里的a、b为不同的实数,因此,在科技书中,凡实数的数值范围应当用“~”连接,不应采用一字线“—”。例如:0.25~0.75,750~780℃,190~220 mm,

0.9~1.2 m/min,图4~6,表1~3,等。只有起点和终点的时间间隔除外,依据GB/T 8407—2005,这种情况采用一字线连接,例如:2011—2015年,2012年1—5月,2008年3月5—17日。(燕明宇)