

SCR 系统钢梁对催化剂入口烟气流动等参数影响的研究

赵晓军¹, 喻 聪¹, 司凤琪¹, 江晓明²

(1. 东南大学 能源热转换及其过程测控教育部重点实验室 能源与环境学院 江苏 南京 210096;

2. 大唐南京环保科技有限责任公司 江苏 南京 211100)

摘 要: 利用冷态试验和数值模拟方法, 研究某 660 MW 燃煤锅炉 SCR 烟气脱硝系统顶层预留层钢梁对烟气流速、氨气浓度以及催化剂磨损的影响。研究发现: 催化剂上方钢梁对烟气具有分流作用, 导致烟气速度和入射催化剂的角度在同一特定区域出现峰值, 造成催化剂的磨损; 工字钢规格越大、宽高比越大、数目越多、距催化剂首层距离越近, 催化剂入口烟气相对速度偏差系数越大; 钢梁扰流对氨浓度分布的影响非常小。

关 键 词: 选择性催化还原; 冷态试验; 数值模拟; 催化剂磨损

中图分类号: TK223⁺.3 文献标识码: A

DOI: 10.16146/j.cnki.rndlge.2016.03.018

引 言

SCR 系统的脱硝性能依赖于脱硝催化剂的活性及脱硝反应器的均流、混氨特性^[1-3]; 由于国内 SCR 装置禁止设计省煤器旁路, 故反应器内温度较为均匀, 因此催化剂入口速度分布和氨氮量比分布均匀性成为考察 SCR 反应器设计的重要因素^[4-5]; 目前已有大量文献研究导流板布置、喷氨格栅、喷氨策略、整流器、涡流混合器、变截面烟道等因素对催化剂入口流场及还原剂浓度场的影响^[6-9]。

在实际工程中, 若采用 2+1 层催化剂布置, 由于顶层预留层支撑钢梁距首层催化剂距离有限, 钢梁引起的流场扰动不能被消除, 其结构与布置对催化剂入口局部流场也有重要影响, 进而造成催化剂磨损及反应器性能降低^[10]。部分学者研究发现烟气流速、飞灰入射角度及飞灰浓度是影响锅炉烟道及换热设备磨损的主要因素, 而 SCR 主流钒钛催化剂同样面临飞灰磨损失活问题^[11-12]。因此, 研究钢梁扰流对催化剂局部磨损的影响规律、延长催化剂

寿命和提高反应器性能同样具有实际意义。

本研究从工程 SCR 系统预留层钢梁分流问题出发, 结合某 660 MW 锅炉, 研究 SCR 烟气脱硝系统顶层预留层钢梁对催化剂寿命及脱硝反应器性能的影响。基于冷态试验, 借助 CFD 软件, 对比有、无支撑钢时, 梁催化剂上方烟气运动规律, 分析了支撑钢梁尺寸、宽高比、数目及距催化剂层距离对烟气流场及氨浓度场的影响, 在此基础上, 给出满足载荷要求条件下的顶层预留层支撑梁选型及布置策略。

1 冷态试验

1.1 物理模型及测量方法

研究对象为某 660 MW 燃煤锅炉, 该锅炉配置 2 台 SCR 反应器, 布置在省煤器和空预器之间, 如图 1 所示, x 、 y 、 z 分别表示烟道的深度、宽度和高度方向。采用分区喷氨策略, SCR 催化剂采取 2+1 层结构, 即最上层催化剂为预留层, 下两层催化剂为填充层。虽然预留层没有填充催化剂, 然而支撑催化剂的钢梁却布置在烟道中。

试验安排在锅炉点火前风机试转期间, 待工况稳定后, 使用网格法测量 SCR 首层催化剂上方的流速, 为避免催化剂层对烟气反弹作用影响测量精确性, 取催化剂床层上方 1.2 m 处作为测量截面。首层催化剂由 80 个模块组成, 速度测点选为每个模块中心正上方, 共计 80 个, 如图 2 所示。考虑到湍流流场中流体质点运动的不规则性, 采用智能风速仪 8910 测量测点处垂直于催化剂截面方向的气体流速。

1.2 冷态试验自模化核算

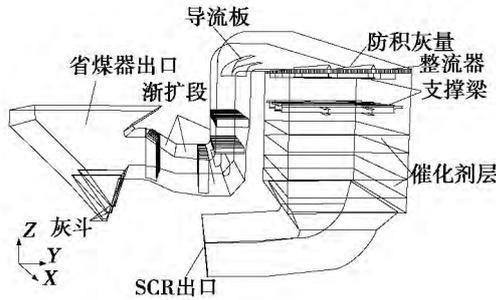
SCR 反应器入口在整个 SCR 系统中截面积最

收稿日期: 2014-12-30; 修订日期: 2015-01-23

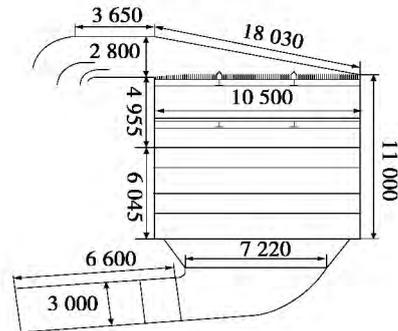
作者简介: 赵晓军(1990-), 男, 河南三门峡人, 东南大学硕士研究生。

通讯作者: 喻 聪(1989-), 男, 东南大学博士研究生。

大、流速最小 选择此处的雷诺数和雷诺数第二临界值比对,判定 SCR(选择性催化还原)系统是否满足模化条件。考虑到测量时流速越大,测量的相对误差越小,因此在满足流动进入自模化区的基础上,冷模试验设定较大雷诺数,风机在电流不超限的情况下尽量开大风量,核算数据如表 1 所示。



(a) 系统模型



(b) 烟道尺寸/mm

图 1 SCR 系统模型及烟道尺寸

Fig. 1 Model for a selective catalytic reduction (SCR) system and dimensions of a flue gas duct

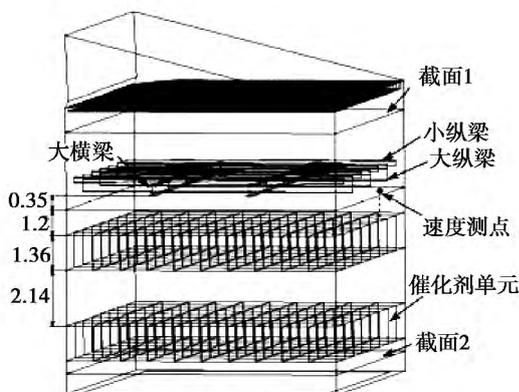


图 2 催化剂速度测点示意图(m)

Fig. 2 Schematic diagram of the points for measuring the velocity of the catalyst(m)

表 1 冷态试验自模化核算表

Tab. 1 Table for check calculating the self-simulation during the cold-state test

工况	冷态工况	BMCR(全负荷工况)
介质	空气	烟气
介质温度/℃	20	370
流体运动粘度/ $m^2 \cdot s^{-1}$	$1.51e-05$	$5.3e-05$
催化剂入口流速/ $m \cdot s^{-1}$	3.89	3.54
引风机风量/ $m^3 \cdot s^{-1}$	1 325.01	1 205
反应器前雷诺数	$3.28e+6$	$8.5e+5$
是否通过核算	通过	通过

注: BMCR 工况为锅炉最大连续蒸发量工况

2 数值模拟

2.1 数学模型

根据实际 SCR 反应器中的烟气的流动过程,在数值模拟过程中做了以下假设:(1) 将流体流动视为不可压缩牛顿流体,等温流动且假设流动处于稳态;(2) 假设省煤器出口速度均匀;(3) 催化剂层内流动视为多孔介质层内层流流动,多孔介质模型只考虑内部损失项;(4) 在催化剂层忽略重力因素和化学反应过程。

采用速度入口、压力出口边界条件,速度和压力场耦合采用 SIMPLEC 算法。气体流动模型包括连续性方程、动量方程和湍流方程,湍流方程选择标准 $k-\varepsilon$ 模型。

连续性方程:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

动量方程:

$$\frac{\partial(\rho u \varphi)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v \varphi)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w \varphi)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\Gamma_{\varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\Gamma_{\varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\Gamma_{\varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + S_{\varphi} \quad (2)$$

式中:当 φ 取 u, v, w 时分别代表 x, y, z 方向的动量方程; u, v, w — x, y, z 方向的速度分量, m/s ; ρ — 流体密度, kg/m^3 ; Γ_{φ} — 各方程变量的扩散系数; S_{φ} — 气相引起的源项或汇项。

烟气在催化剂层中流动采用多孔介质模型,即在原动量方程上附加动量源项,如式(3)所示:

$$S_i = C_2 \frac{1}{2} \rho |v_i| v_i \quad (3)$$

式中: S_i — i 方向 (x 、 y 或 z) 上的动量源项, Pa/m;
 v_i — i 向速度分量, m/s; C_2 — 内部阻力因子, 1/m。

烟气中多组份间的传质采用 Fluent 软件中物质运输模型:

$$\frac{\partial}{\partial \tau} (\rho Y_i) + \nabla (\rho \bar{u}_i Y_i) = - \nabla \bar{J}_i - R_i + S_i \quad (4)$$

式中: t — 时间, s; \bar{u}_i — 流体的速度, m/s; \bar{J}_i — 物质 i 的扩散通量, 由浓度梯度产生; R_i — 化学反应净产生速率, kg/m³ · s; S_i — 离散相和用户定义的源相导致的额外产生速率。

2.2 网格划分

数值模拟几何模型根据厂方提供 SCR 系统施工图按 1:1 尺寸构建。构建几何模型时忽略其内部结构, 同时忽略其导流板厚度。整个 SCR 反应器的数值模拟通过 Fluent 系列软件完成, 用 Gambit 软件生产网格。考虑到模型内部复杂的几何结构, 整个计算区域采用非均匀的混合网格布置, 规则直烟道采用规则六面体网格, 几何形状复杂或带有内置结构的烟道采用非规则四面体网格。导流板、喷氨格栅和整流器等较小尺寸处采用较为密集的网格, 模

型总网格数为 550 万。网格划分如图 3 所示。

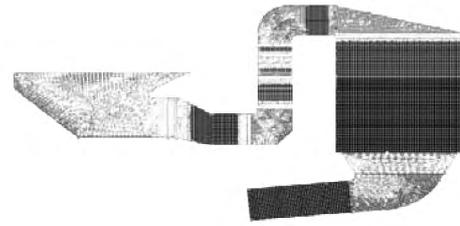


图 3 SCR 系统网格划分

Fig. 3 Grid division of the SCR system

2.3 边界条件

入口烟气速度为 5 m/s, 温度为 663 K, 出口压力 0 Pa, 烟气中各成分的体积分数如表 2 所示。采用分区喷氨策略, 氨/空混合气温度为 300 K, 边界条件如表 3 所示。

表 2 烟气中各成分的体积分数

Tab. 2 Volumetric fractions of various constituents in flow gases

组分	O ₂	CO ₂	H ₂ O	NO	N ₂
份额	0.032	0.144	0.090 3	0.000 3	0.732 7

表 3 氨/空混合气入口速度(m/s)

Tab. 3 Velocity at the inlet of the NH₃/air mixer(m/s)

	1 区	2 区	3 区	4 区	5 区	6 区	7 区	8 区	9 区	10 区
A 区喷嘴	13.1	12.48	13.93	14.22	13.93	14.05	13.77	13.13	11.03	0
B 区喷嘴	13.46	14.57	17.6	17.49	16.79	28.53	16.3	14.63	14.42	0
C 区喷嘴	13.93	16.45	19.79	19.53	17.8	16.99	15.7	14.43	15.15	6.54

2.4 评价方法

采用标准偏差系数 C 来表征催化剂入口处的速度场和浓度场的整体分布, C 的定义为:

$$C = \frac{\sigma}{\bar{X}} 100\%$$

式中: $\sigma = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$;

$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$; \bar{x} — 平均值; x_i — 每个测点的参

数值。

偏差系数 C 越大, 则速度场与浓度场的均匀性越差。

2.5 支撑钢梁结构及设计工况

为研究钢梁结构对催化剂上方速度场与浓度场的影响, 本研究对深度方向不同钢梁结构、钢梁数目以及不同布置位置进行研究。由于工程中工字钢型号是特定的, 因此只考虑工字钢尺寸大小及其长宽比对催化剂上方速度场、浓度场的影响, 工字钢结构如图 4 所示。

研究对象: 工字钢宽度 a 、高度 L 、距首层催化剂高度 H 以及布置个数 n 。每个参量的变工况参数如表 4 所示, 其中 a 变化时保持工字钢宽高比不变。通过计算每组工况首层催化剂上方 400、600、800、1 000 和 1 200 mm 高度速度相对偏差系数, 对比讨

论催化剂备用层支撑钢梁结构对流场不均匀程度的影响。

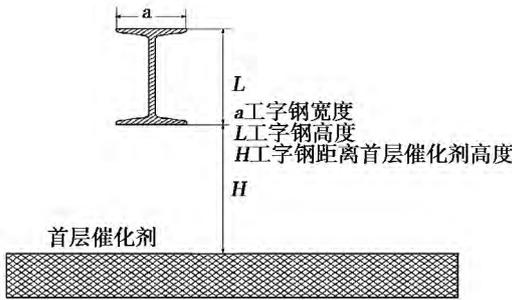


图 4 支撑钢梁结构

Fig. 4 Structure of the supporting steel-made beams

表 4 钢梁结构变化工况

Tab. 4 Various versions of the structure of the supporting steel - made beams

工况	变量	L/mm	a/mm	H/mm	n
工况 1	a 变化 (a/L 不变)	666	500	1 500	2
		533	400	1 500	2
		390	300	1 500	2
工况 2	L 变化	266	200	1 500	2
		500	300	1 500	2
		400	300	1 500	2
		300	300	1 500	2
		200	300	1 500	2
		390	300	1 300	2
工况 3	H 变化	390	300	1 500	2
		390	300	1 700	2
		390	300	1 900	2
		390	300	1 500	2
工况 4	n 变化	390	300	1 500	3
		390	300	1 500	4
		390	300	1 500	5

3 结果及分析

3.1 冷态试验结果与模拟速度场对比

图 5(a) 和图 5(b) 分别是催化剂上方 1 200 mm 截面处的数值模拟和冷态试验结果, 纵横坐标轴分别代表烟道的深度方向和宽度方向, 单位为 m。数值模拟速度分布中取 Z 轴上方向为正方向, 因此当

烟气向下流动时速度为负值。对比可知, 在速度分布上, 数值模拟与冷态试验得到的结果基本上是一致的, 即在钢梁的正下方出现了低速区, 而在钢梁正下方的两侧出现两个高速区, 同时验证了模拟的正确性。两者速度大小存在偏差, 数值模拟速度绝对值最大为 5.75, 而冷态试验速度绝对值最大达到 6.7。在 SCR 反应器烟道中除了安装深度方向的 2 根大横梁以外, 还有宽度方向的尺寸较小的纵钢梁, 此工况称为完整钢梁工况(如图 2 所示), 速度偏差是由现场的纵向钢梁造成的。纵梁相对尺寸较小, 因此对流动影响较小。

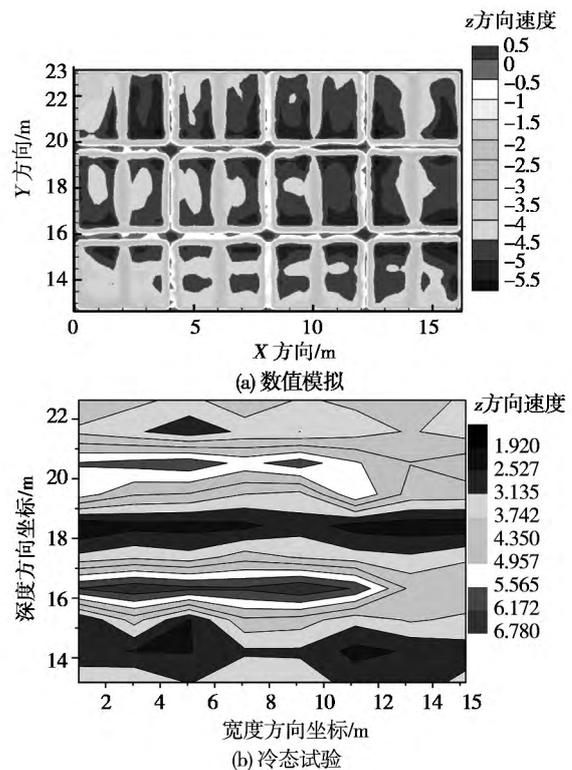


图 5 催化剂上方 1 200 mm 处截面速度云图

Fig. 5 Atlas showing the velocity in the section 1200 mm above the top layer of the catalyst

3.2 钢梁对烟气速度和入射角度的影响

图 6 为在完整钢梁的工况 SCR 反应器在 Y、Z 方向截面上烟气的速度分布和流线云图, 图中横、纵坐标轴分别代表烟道宽度方向和高度方向, 单位为 m。从图中可以看出, 在有钢梁的情况下工字钢两侧有两个高速区, 这是由于烟气绕流钢梁时, 受到钢梁的阻碍作用, 在钢梁两侧出现局部烟气流速增大的现象, 进而烟气速度也增大, 在钢梁正下方出现游

涡, 烟气流速反而减小。

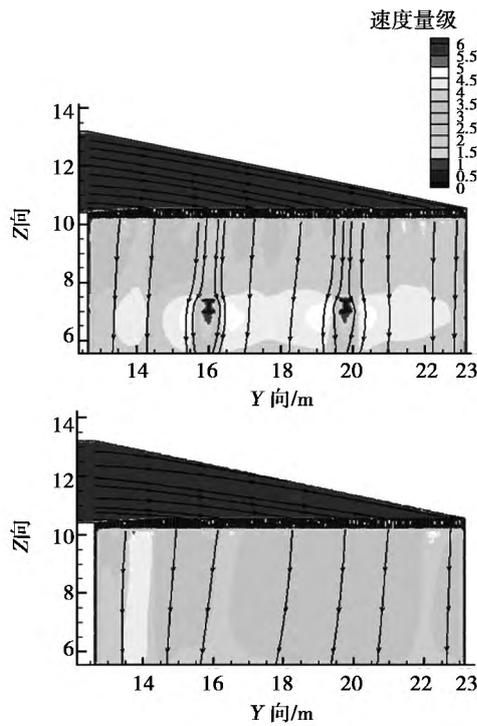


图 6 在完整钢梁与无钢梁情况下速度分布与流线云图

Fig. 6 Atlas showing the velocity distribution and streamlines under the condition of the entire steel - made beams being present and absent

钢梁的存在使得烟气流动速度方向发生变化, 因而烟气流速方向与反应器高度方向存在一定的夹角。如图 7 所示, 安装两根钢梁情况下烟气速度角度的变化趋势与无钢梁时的对比, 从图中明显可以看出, 在钢梁的下方, 烟气流速的角度明显变大, 相对于无钢梁情况, 在钢梁下方角度值出现两个波峰。催化剂上方钢梁结构将引起烟气速度和角度同在宽度方向 16 和 20 m 的特定区域出现峰值, 这一现象会对脱硝效率以及催化剂的冲刷磨损有影响。

3.3 钢梁结构对流场扰动的影响

对表 4 中 4 个不同工况分别进行模拟, 模拟结果如图 8—图 11 所示。从图 8 可以看出 2 根钢梁情况下, 宽高比不变时(见表 4 工况 1) 随着 a 的增大速度偏差系数呈现逐渐增大的趋势, 说明钢梁尺寸的增大会引起相对速度偏差的增加。原因是当钢梁宽度 a 增大, 对更多烟气起到阻挡作用, 烟气经过钢梁分流, 在钢梁下方形成更宽的低速区, 分流越多

烟气也导致钢梁两侧下方的高速区速度更大, 从而导致流场的不均匀性增加。

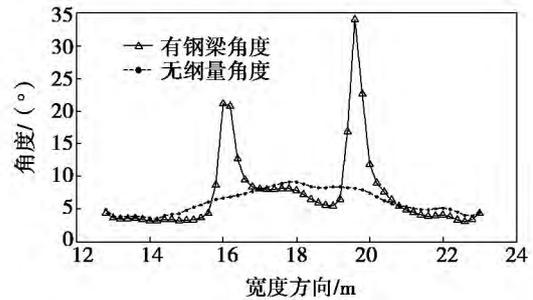


图 7 钢梁对烟气入射角度的影响

Fig. 7 Influence of the steel - made beams on the incidence angle of the flue gases

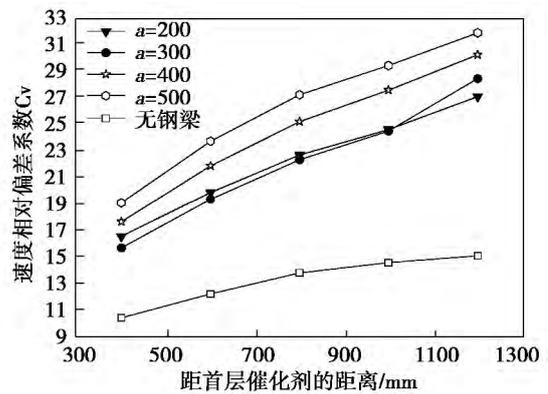


图 8 宽高比一定时钢梁宽度对速度场的影响

Fig. 8 Influence of the width of the steel - made beams on the velocity field when the width - height ratio of the steel - made beams is constant

图 9 是钢梁高度对速度不均匀性的影响, 由图可看出, 在 $a = 300 \text{ mm}$ 、 $H = 1500 \text{ mm}$ 、2 根钢梁的情况下 L 由 200 mm 增加到 500 mm 4 条曲线间距较小, 说明钢梁高度对速度相对偏差系数影响不大。

3.4 钢梁布置策略对流场扰动的影响

由图 10 可知, 在 $a = 300 \text{ mm}$ 、 $L = 390 \text{ mm}$ 2 根钢梁的情况下, 随钢梁距离催化剂上方高度越高, 速度相对偏差系数越小, 在 1200 mm 截面上, 速度相对偏差系数从 28.35 降低到了 23.89, 这是由于催化剂反应器烟道对烟气有一定的均流作用, 距首层催化剂高度越大, 烟气经过钢梁以后在烟道中的行程越长, 烟气在烟道中的均流效果就更明显, 速度分布就越均匀。

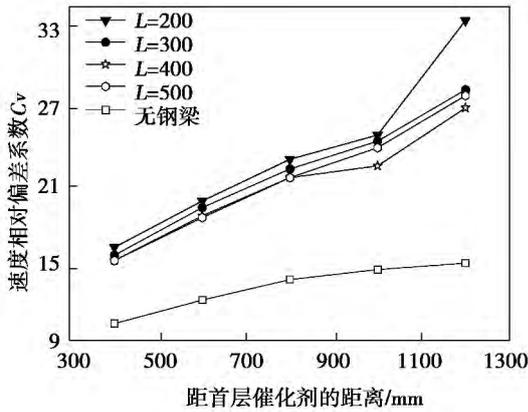


图 9 钢梁高度对速度场的影响

Fig. 9 Influence of the height of the steel-made beams on the velocity field

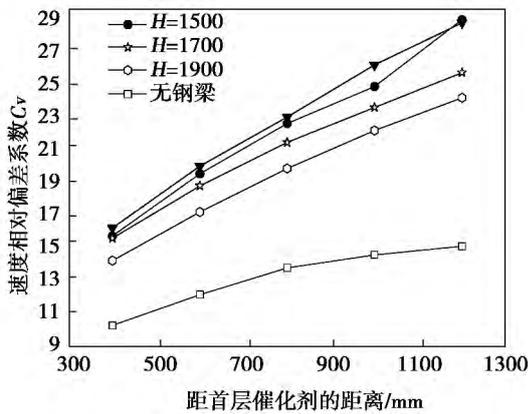


图 10 钢梁距首层催化剂的高度对速度场的影响

Fig. 10 Influence of the height between the steel-made beams and the first catalyst layer on the velocity field

由图 11 可知, $a = 300 \text{ mm}$, $L = 390 \text{ mm}$, $H = 1500 \text{ mm}$ 的情况下, 钢梁根数越多, 相对速度偏差系数越大, 钢梁数目的增加导致催化剂下方局部高速和低速区域面积增大, 流场不均匀度增加。但考虑到工字钢梁为预留催化剂层的支撑梁, 采用单根工字钢无法满足支撑预留催化剂的作用, 所以为了流场的均匀性, 在满足载荷要求的条件下应采用尽可能少的钢数。

3.5 钢梁对浓度场的影响

研究支撑钢梁对于氨气浓度场的影响, 经过对浓度场的模拟, 得出在各种工况下氨气的浓度偏差系数基本维持不变, 说明支撑钢梁对催化剂入口的

氨气浓度分布影响不大。其原因是钢梁在 SCR 烟道中的位置处于喷氨格栅 SIG、扰流管、整流器之后, 经过三者的强烈地扰动混合作用, 氨气浓度均匀程度已经很高, 因此钢梁的扰动对其不均匀性影响很小。图 12 为不同根数钢梁对氨浓度不均匀系数的影响, 从图中可以清楚看出, 在各个截面上浓度不均匀系数基本保持不变, 浓度不均匀性系数基本在 5.3 ~ 5.5 的小范围变化。

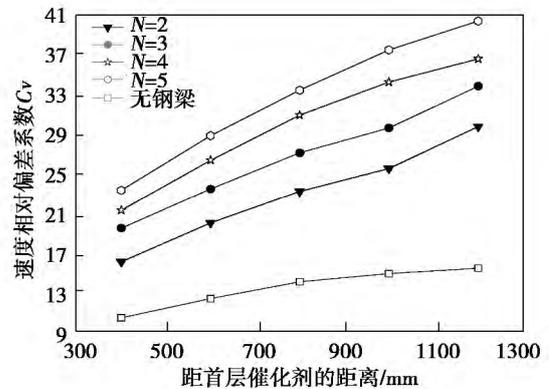


图 11 钢梁根数对速度场的影响

Fig. 11 Influence of the number of the steel-made beams on the velocity field

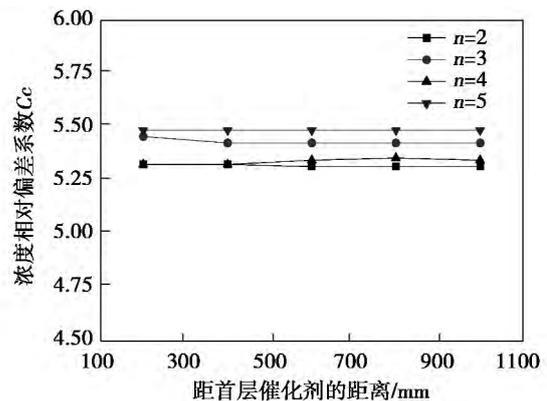


图 12 钢梁对浓度场的影响

Fig. 12 Influence of the steel-made beams on the concentration field

4 结 论

冷态试验与数值模拟的结果基本一致, 说明在本研究假设条件下数值模拟结果是可信的。SCR 顶层预留层钢梁对烟气具有分流作用, 扰乱烟气流

场,从而导致烟气速度和射入催化剂的角度在钢梁下特定区域剧增,造成催化剂的局部磨损。工字钢规格越大、宽高比越大、数目越多、距催化剂层距离越近,催化剂入口相对速度偏差系数越大。钢梁扰流对氨浓度均匀性的影响很小,基本可忽略。钢梁的数目对流场的不均匀性影响最大,在催化剂上方1200 mm截面处,增加3根钢梁将会导致速度不均系数增加约10%,其它3种影响因素,在相同的截面上速度不均系数最大增加5.84%。在满足载荷要求的条件下,尽可能选择布置数量较少、尺寸较小、宽高比较小的钢梁标准件。

参考文献:

- [1] Xu Y Y, Zhang Y, Wang J, et al. Application of CFD in the optimal design of a SCR-DeNO_x system for a 300 MW coal-fired power plant [J]. Computers & Chemical Engineering, 2013, 49: 50 - 60.
- [2] 董建勋, 李辰飞, 王松岭, 等. 还原剂分布不均匀对 SCR 脱硝性能影响的模拟分析[J]. 电站系统工程, 2007, 23(1): 20 - 21. DONG Jian-xun, LI Chen-fei, WANG Song-ling, et al. Simulation and analysis of the effect of the non-uniform distribution of the reducing agent on the selective catalytic reduction denitrification performance [J]. Power Plant System Engineering, 2007, 23(1): 20 - 21.
- [3] 雷 达, 金保升. 燃煤电站 SCR 内烟气流场及还原剂浓度场模拟与优化[J]. 煤炭学报, 2009, 34(3): 394 - 398. LEI Da, JIN Bao-sheng. Simulation and optimization of the SCR flue gas flow field and reducing agent concentration field in a coal-fired power plant [J]. Journal of Coal, 2009, 34(3): 394 - 398.
- [4] 凌忠钱, 曾宪阳, 胡善涛, 等. 电站锅炉 SCR 烟气脱硝系统优化数值模拟[J]. 动力工程学报, 2014, 34(1): 50 - 56. LING Zhong-qian, ZENG Xian-yang, HU Shan-tao, et al. Numerical simulation of the optimization of a SCR denitrification system in a utility boiler [J]. Journal of Power Engineering, 2014, 34(1): 50 - 56.
- [5] 陈莲芳, 周慎杰, 王伟. 选择性催化还原烟气脱硝反应器流场的模拟优化[J]. 动力工程学报, 2010, (3): 224 - 229. CHEN Lian-fang, ZHOU Shen-jie, WANG Wei. Simulation and optimization of the flow field in a SCR flue gas denitrification reactor [J]. Journal of Power Engineering, 2010, (3): 224 - 229.
- [6] 毛剑宏, 蒋新伟, 钟 毅, 等. 变截面倾斜烟道导流板对 AIG 入口流场的影响[J]. 浙江大学学报: 工学版, 2011, 45(8): 1454 - 1457. MAO Jian-hong, JIANG Xin-wei, ZHONG Yi, et al. Influence of the section-variable oblique flow guide plates in flue gas ducts on the flow field at the inlet of the AIG [J]. Journal of Zhejiang University (Engineering Edition), 2011, 45(8): 1454 - 1457.
- [7] 雷 达, 金保升. 喷氨格栅处烟气速度场对高效 SCR 均流与还原剂混合性能的影响[J]. 热能动力工程, 2009, 24(1): 113 - 119. LEI Da, JIN Bao-sheng. Influence of the flue gas velocity field at an ammonia-injection grid on the uniform flows and reducing-agent mixing performance of a high-efficiency SCR device [J]. Journal of Engineering for Thermal Energy and Power, 2009, 24(1): 113 - 119.
- [8] 毛庚仁, 张成健, 赵 健, 等. SCR 脱硝系统流场数值模拟与冷态试验研究[J]. 能源工程, 2012(6): 49 - 52. MAO Geng-ren, ZHANG Cheng-jian, ZHAO Jian, et al. Numerical simulation of the flow field in a SCR dinitrification system and its cold-state experimental study [J]. Energy Source Engineering, 2012(6): 49 - 52.
- [9] 陈冬林, 刘 欢, 邹 婵, 等. 300 MW 燃煤锅炉烟气 SCR 脱硝系统流场的数值模拟与优化设计[J]. 电力科学与技术学报, 2013, 28(1): 103 - 108. CHEN Dong-lin, LIU Huan, ZOU Chan, et al. Numerical simulation and optimized design of the flow field in the flue gas SCR dinitrification system of a 300 MW coal-fired boiler [J]. Journal of Electric Power Science and Technology, 2013, 28(1): 103 - 108.
- [10] Hiedeman S, Thomas R, Pfaff D, et al. Reducing SCR Fly Ash Accumulation with Improved Reactor Inlet Airflow [J]. Power, 2013, 157(10): 68 - 71.
- [11] 邓均慈, 李德波. 某电厂 SCR 脱硝催化剂严重磨损原因分析[J]. 热能动力工程, 2014, 29(5): 580 - 585. DENG Jun-ci, LI De-bo. Analysis of the causes for serious tear and wear by the denitrification catalyzer during the selective catalyzer reduction (SCR) process in a power plant [J]. Journal of Engineering for Thermal Energy and Power, 2014, 29(5): 580 - 585.
- [12] 邹 欢. 锅炉尾部烟道烟气三维流场的数值模拟及均流装置的研究[D]. 济南: 山东大学, 2013. ZOU Huan. Numerical simulation of a three-dimensional flue gas flow field in the flue gas ducts in the tail portion of a boiler and study of a flow-equalizing device [D]. Jinan: Shandong University, 2013.

(陈 滨 编辑)

The Paper carried out the experimental research on the air distribution mode and air leakage of furnace bottom for a W-flame boiler in a certain power plant and analyzed the influence of air distribution mode on NO_x emission and boiler economy as well as the influence of air leakage of furnace bottom on boiler economy. The study results indicate that under the condition of the total air volume remaining constant ,decreasing the volume of secondary air in upper layer and increasing the volume of secondary air in lower layer can make the concentration of NO_x emission reduced effectively from 742.83 mg/m^3 to 638.44 mg/m^3 . The concentration of NO_x emission can be decreased of 104.39 mg/m^3 and reduced by 14% ,but the boiler efficiency remains unchanged. Closing the slag gate and cooling air damper of the slag extractor can reduce the exhaust gas temperature of about $10 \text{ }^\circ\text{C}$ (after corrected) and improve the boiler economy. **Key words:** air distribution mode ,air leakage of furnace bottom ,W-flame boiler , NO_x emission ,boiler economy

SCR 系统钢梁对催化剂入口烟气流动等参数影响的研究 = **Research on the Influences of Support Beams of SCR System on the Parameters Such as Catalyst Inlet Flue Gas Flow** [刊 ,汉] ZHAO Xiao-jun ,YU Cong ,SI Feng-qi (Key Laboratory of Education Ministry on Energy Thermal Conversion and process measure & control , School of Energy and Environment ,Southeast University ,Nanjing ,Jiangsu Province ,China ,Post Code: 210096) ,JIANG Xiao-ming (Datang Nanjing Environmental Protection Science & Technology Co. Ltd. ,Nanjing ,Jiangsu Province ,China ,Post Code: 211100) //Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. -2016 31(3) . -107 -113

By using the cold-state test and numerical simulation method ,for a 660 MW coal-fired boiler ,the paper took the support beams on the top spare catalyst layer of SCR flue gas denitration system as the study object and studied the influences of the support beams on the flue gas flow velocity ,ammonia concentration and catalyst abrasion. The study results show that the diverting impacts of the support beams on flue gas can cause the flue gas velocity and catalyst incident angle presenting the peak value in the same specific area and result in the abrasion of the catalyst. In addition ,the results prove that the greater I-steel specifications ,the larger ratio of height to width ,the greater number of the beam ,the closer the beams to the top catalyst layer ,the relative catalyst inlet flue gas velocity deviation coefficient will become larger. And the results also indicate that the steel beam turbulence has almost no impact on the ammonia concentration distribution. **Key words:** selective catalytic reduction (SCR) ,cold-state test ,numerical simulation ,catalyst abrasion