

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

雷 达, 金保升

(东南大学 能源与环境学院, 江苏 南京 210096)

摘 要: 随着 SCR 脱硝效率的上升, 喷氨格栅(AIG)处烟气速度场在 SCR 均流与混合技术中变得越来越重要。以某高效电站 SCR 为研究对象, 利用经冷态模型校验过的 SCR 数值模型, 分析 AIG 处烟气速度场 10 种典型变化对电站 SCR 系统内均流与还原剂混合性能的影响。结果显示, 对高脱硝效率的 SCR 系统, AIG 处烟气速度场变化对催化剂入口界面上氨氮比分布影响很大, 对入口界面上速度场也有一定影响。设计中控制 AIG 处烟气流速不均匀性可以提高 SCR 内均流与混合的品质。在 AIG 处流速不均匀性控制得较好的高效 SCR 中, 随着 AIG 处流速不均匀性上升, 催化剂入口界面上氨氮比不均匀性增大; AIG 处速度场与催化剂处速度场具有相似性。

关键词: 脱硝; SCR; 均流与混合性能; AIG; 烟气速度场
中图分类号: X701.3 文献标识码: A

引 言

以某高效选择性催化还原烟气脱硝系统(SCR)为原型, 利用经冷模校验过的 SCR 数值模型, 模拟喷氨格栅(AIG)处速度场的 10 种典型变化, 分析出 AIG 处烟气速度场的变化对催化剂入口界面上烟气流场及还原剂浓度场产生的影响, 以及在 AIG 处烟气流速不均匀性受到控制的高效 SCR 中, AIG 处烟气流速不均匀性与催化剂处氨氮比不均匀性、速度不均匀性之间关系。

1 研究对象

某电站 600 MW 机组的 SCR 系统由两套同样的 SCR 反应器及连接烟道子系统组成。设计脱硝效率为 90%, 氨逃逸为 3 mL/m³, 烟气脱硝前 NO_x 浓度为 300 mL/m³, 烟气成份如表 1 所示。省煤器出口与 SCR 入口处通过一段短烟道相连接。AIG 前布置导流板对 AIG 处流速不均匀性进行控制, AIG 至 SCR 出口的反应器及烟道系统如图 1 所示。由图可见,

烟道中依次布置了 AIG、混合器、导流板和整流栅。喷氨装置采用纵横管 AIG, 它由纵、横两层布有喷嘴的钢管组成, 钢管与烟道垂直, 喷嘴与烟气流动方向一致。除无喷嘴外, 混合器与 AIG 完全相同。AIG 喷出的混合物直接击打在相应混合管中心, 整流栅采用 Y 向栅片, 反应器内布置 3 层板式催化剂。在锅炉最大连续出力(BMCR)工况下, 烟气流量为 4 500 592 m³/h, 烟气温度为 378 °C, AIG 喷出的气体中氨与稀释空气体积比为 1/20。

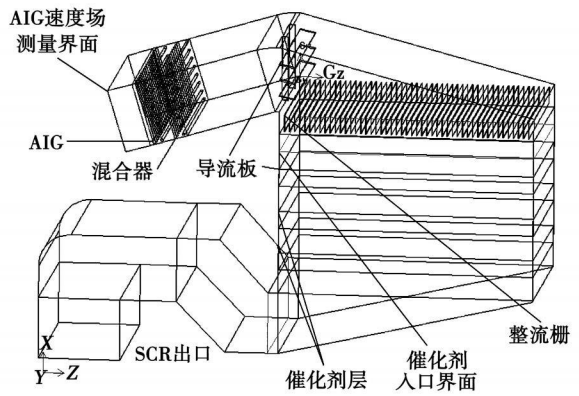


图 1 SCR 反应器及连接烟道

表 1 烟气成份

	N ₂	O ₂	CO ₂	SO ₂	H ₂ O
体积百分比/%	73.3	3.2	14.4	0.04	9.06

2 评价指标与研究方案

2.1 SCR 均流与混合性能评价参数及指标

采用首层催化剂入口界面上烟气流速不均匀系数 G_{ucata} 、氨氮比不均匀系数 G_{rcata} 及温差定量评价 SCR 内均流与混合性能^[1~3]。不均匀系数 G_{kl} 的定义为:

$$G_{kl} = \sigma_{kl} / k_1 \quad (1)$$

收稿日期: 2008-01-29; 修订日期: 2008-07-28

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863)基金资助项目(2008AA05Z303)

作者简介: 雷 达(1971-)男, 江苏南京人, 东南大学博士研究生

式中: σ_{kl} — k 变量在 l 部件处多测点的标准差; k_l — k 变量在 l 部件处多测点的均值。 k 分别代表氨氮比 r 、垂直于部件的流速 u ; l —首层催化剂(cata)。

高效 SCR 均流与混合性能指标通常为: Cv_{ucata} 小于 15%; Cv_{reacta} 小于 5%; 温差小于 ± 10 K。本 SCR 系统没有省煤器旁路, 催化剂入口界面上温度差小于 ± 1 K, 远小于温度不均匀性要求, 所以研究不考虑 AIG 处流速不均匀性对温度不均匀性的影响。

2.2 研究方案

三维数值模拟与冷模实验是 SCR 均流与混合技术常用的两种研究手段^[4~9]。然而在本研究中单独使用其中任何一种方法都存在不足。高效 SCR 中 Cv_{ucata} 、 Cv_{reacta} 值较小, 仅用冷态模型研究浓度场、速度场的变化, 不但对冷态模型及测量设备精度要求都很高, 而且研究结果误差较大; 由于该 SCR 内 AIG、混合器、整流栅等部件形状复杂, 特别是 AIG 喷口与 SCR 系统相比非常微小, 网格划分的数量、质量对数值模型的精度影响很大^[1], 未经校核的 SCR 数值模型品质难以保证。针对以上特点, 研究中同时建立 AIG 至 SCR 出口的三维数值模型与冷态模型, 采用冷态模型校验数值模型的正确性。利用经校验的数值模型分析 AIG 处 10 种典型速度场对催化剂入口界面上烟气速度分布及氨氮比分布的影响。研究在 BMCR 工况下进行, 假设系统入口

NO_x 浓度均匀。

3 数值模拟

采用标准 $k-\epsilon$ 双方程模型及组分质量守恒方程对 SCR 反应器及连接烟道建模。

催化剂层作为多孔介质处理, 动量方程的附加源项为:

$$S_j = -(\mu u_j / a + C_2 \rho u_{mag} u_j / 2) \quad (2)$$

式中: S_j —动量方程的附加源项; μ —烟气粘滞系数; u_j —气体 j 方向流速; u_{mag} —烟气流速; $1/a$ —粘性阻力系数; C_2 —惰性阻力系数; ρ —烟气密度。

考虑烟气在催化剂层中流动具有如下两个特点:

(1) 烟气在催化剂层中层流流动^[10], 不考虑催化剂层中湍流的生成与影响; (2) 催化剂层中流动阻力各向异性, 在 X 方向的阻力远小于 Y 、 Z 方向的阻力。

在图 1 中 AIG 速度测量界面上输入 10 种 AIG 处典型速度场, 这 10 种速度场为 4 种 AIG 处流速不均匀系数 Cv_{uaig} 与 3 种 AIG 处烟气流速形态的组合。 Cv_{uaig} 的定义同式(1), 其中 1 为 AIG。4 种 Cv_{uaig} 分别为 0、8%、16% 和 30%, 其中后 3 种 Cv_{uaig} 分别代表 AIG 处流速不均匀性控制得好、中、差的 3 种情况。研究只考虑 AIG 在 $X-Z$ 面上的流速变化, $X-Z$ 面上 3 种典型的流速形态如图 2 所示

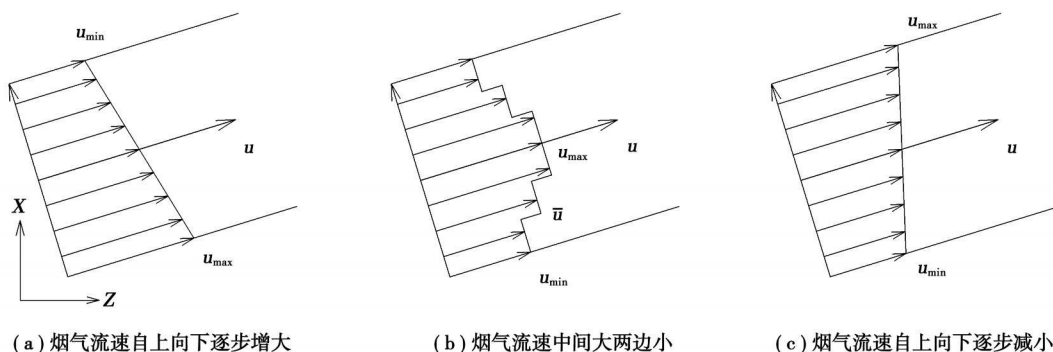


图 2 AIG 处烟气速度分布形态

图 2(a)中, AIG 处烟气流速自上向下线性变大。图中烟气流速最大值 u_{max} 、最小值 u_{min} 的确定方法, 随机变量速度值 U 分布概率密度 $f(u)$ 为:

$$f(u) = \begin{cases} 1/(u_{max} - u_{min}), & u_{min} < u < u_{max} \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad (3)$$

U 的数字特征为:

$$E(U) = (u_{max} + u_{min})/2, D(U) = E(X^2) - [E(X)]^2 = (u_{max} - u_{min})^2/12 \quad (4)$$

由式(1)、式(4)解得:

$$u_{max} = \bar{u} + \sqrt{3} Cv_{uaig} \bar{u}, u_{min} = \bar{u} - \sqrt{3} Cv_{uaig} \bar{u} \quad (5)$$

式中: \bar{u} —AIG 处流速均值。

图 2(b)中, AIG 处烟气流速中间大, 两边小, 共分为 5 段。随机变量速度值 U 分布律为: $P\{U = u_{max}\} = 1/3, P\{U = \bar{u}\} = 1/3, P\{U = u_{min}\} = 1/3$ 。

U 的数字特征为:

$$E(U) = \frac{u_{max} + \bar{u} + u_{min}}{3}$$

$$D(U) = \frac{u_{\max}^2 + \bar{u}^2 + u_{\min}^2}{3} - \left(\frac{u_{\max} + \bar{u} + u_{\min}}{3} \right)^2 \quad (6)$$

由式(1)、式(6)解得:

$$u_{\max} = \bar{u} + \sqrt{3/2} C_{v_{uaig}} \bar{u}, \quad u_{\min} = \bar{u} - \sqrt{3/2} C_{v_{uaig}} \bar{u} \quad (7)$$

图 2(c)中, AIG 处烟气流速自下向上线性变大。通过同图 2(a)中情况相似的分析, 式(5)同样适合于图 2(c)。

利用 Fluent 进行三维数值模拟, 壁面为绝热条件, 出口为湍流充分发展段, 速度场与压力场耦合采用 SIMPLEC 算法。混合烟气密度、粘滞系数、导热系数和比热的计算中, 将混合烟气看作多种理想不可压气体间混合。本文划分的网格共计 6 010 355 个, 采用并行机计算。计算后数据处理中, 选取催化剂入口界面上均匀分布的 399 个点, 利用式(1)统计得到 $C_{v_{ucata}}$ 、 $C_{v_{rcata}}$ 。

4 实验部分

冷态模型建造考虑几何形状比例相似、运动相似、动力相似原则。试验台结构如图 3 所示。实验时, 反应器中 Re 为 250 000, 在自模区; AIG 喷射气体与烟道中烟气的动量比保持一致。数值模型中输入实验测得的 AIG 处气体相对速度场。图 4 为催化

剂入口界面上数值模拟与冷模实验的 X 向相对速度及氨相对浓度分布对比。对比可知数值计算与冷模实验得到的入口界面上速度场及还原剂浓度场吻合良好, 因此利用数值模拟得到的 AIG 处烟气速度场的变化对 SCR 均流与混合性能影响的结果是可信的。本文中所有催化剂入口界面上的坐标选取如图 4 所示。

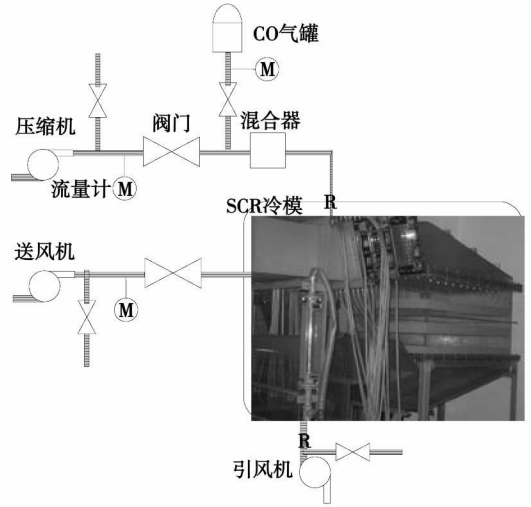


图 3 实验系统示意图

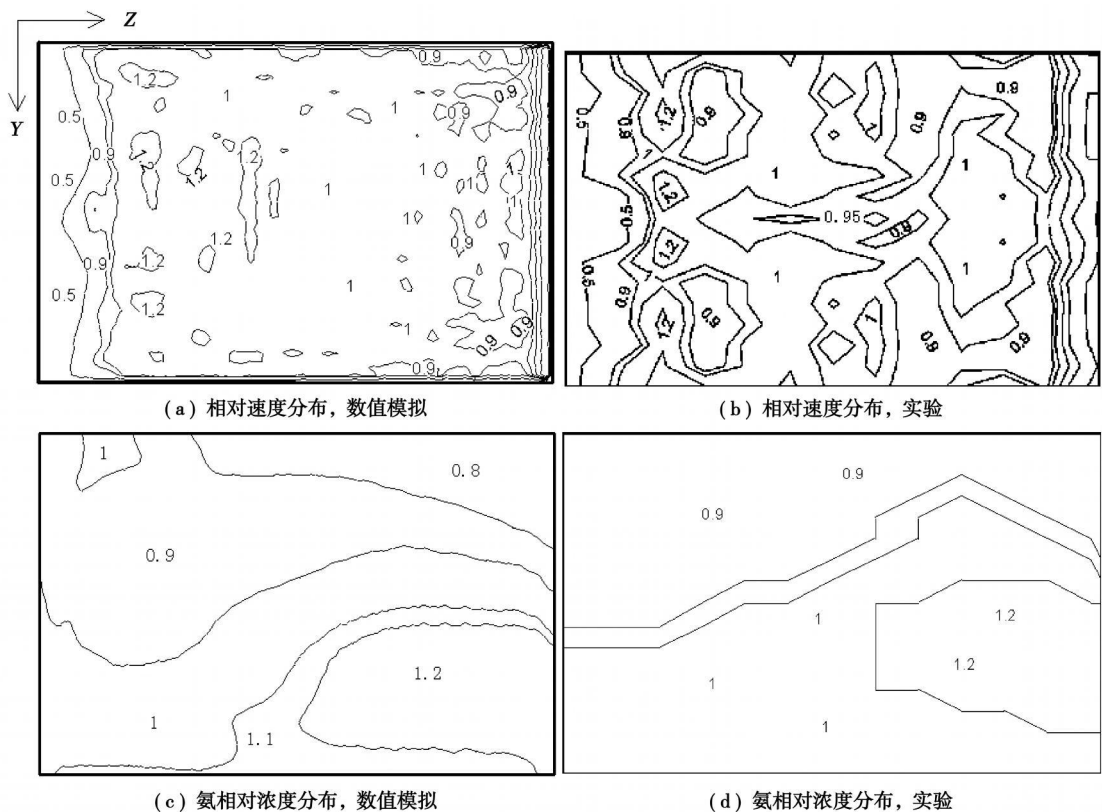


图 4 催化剂入口 界面数值模拟与冷模实验对比

5 分析讨论

反应器及连接烟道在 Y 方向上是对称的, 图 5 为 SCR 在 Y 方向中心对称剖面上烟气流线。催化剂层处流线竖直向下与实际催化剂通道中烟气流动状态是一致的。图 6 为 AIG 处烟气流速均匀, 即 $G_{v_{uaig}}$ 为零时, 催化剂入口界面上氨氮比分布及烟气速度场。由图 6(a) 可见, 图中大部分区域氨氮比为 0.88~0.91, 只有左边小块区域氨氮比为 0.94, 显然偏高; 由图 6(b) 可见, 图中大部分区域流速为 -3.5~-4 m/s, 只有左边小块区域流速为 0~-2 m/s, 显然偏低。由图 5 中流线可知, SCR 烟道结构造成反应器内壁处形成一个小涡旋, 该涡旋导致催化剂

入口界面左边均流与混合性能较差。通过统计, 当 $G_{v_{uaig}}$ 为零时, $C_{v_{rcaib}}$ 为 3.3%, $C_{v_{ucata}}$ 为 20%; 在催化剂入口界面右边 88% 的区域内, $C_{v_{ucata}}$ 下降为 12%。

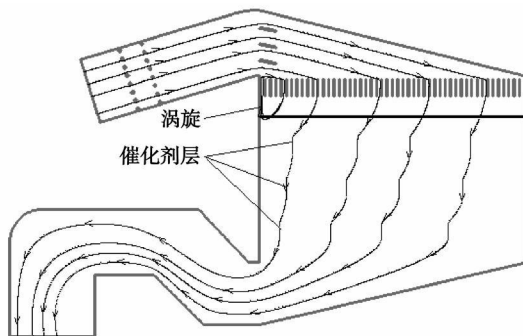


图 5 对称剖面上流线

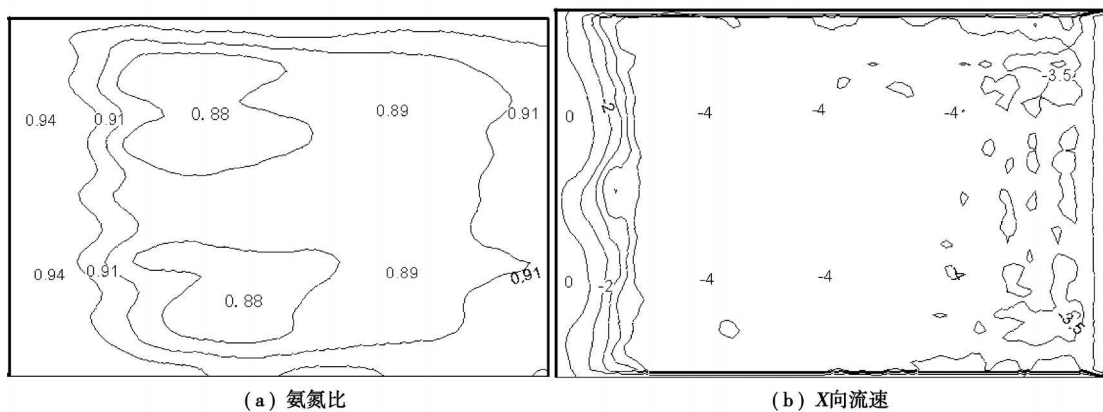


图 6 催化剂入口界面上不均匀性, $G_{v_{uaig}}=0$

5.1 AIG 处速度场对催化剂入口界面上氨氮比分布的影响

不同的 $C_{v_{uaig}}$ 与图 2 中不同的烟气流速形态组合形成 AIG 处不同速度场。图 7 为 AIG 处烟气速度场不同时, 催化剂入口界面上氨氮比分布。当 $C_{v_{uaig}}$ 为 8% 时, 图 7(a)、(b)、(c) 中既可看出 AIG 处速度场对催化剂入口界面上氨氮比分布的全局影响, 也可看出 SCR 烟道结构对氨氮比分布的局部影响。当 AIG 处烟气速度从上向下逐渐增大如图 2(a), 图 7(a) 中催化剂入口界面上氨氮比从右侧的 0.98 逐渐减小到左侧的 0.86~0.88; 当烟气流速两边小中间大如图 2(b), 图 7(b) 中显示出中间 0.86, 两边 0.96~0.98, 两边大中间小的特征; 当烟气流速从下向上逐渐增大如图 2(c), 图 7(c) 中氨氮比从左侧的 1.02 逐渐减小到右侧的 0.86。上述现象参考图 5 中流线, 可以看出, AIG 处烟气流速快的地方, 下游氨浓度低; 烟气流速慢的地方, 下游氨浓度高; 催化

剂入口界面上氨氮比的整体分布已为 AIG 处烟气速度场所决定。然而图 7(a) 中左壁涡旋处氨氮比为 0.88 略大于涡旋右侧 0.86; 尽管图 2(b) 中 AIG 处上、下端烟气流速一样, 图 7(b) 中左壁涡旋处氨氮比为 0.98 大于右侧最大值 0.96。图 7(a)、(b) 中这两个特征都说明, 在 $C_{v_{uaig}}$ 为 8% 时, 涡旋区造成的氨氮比局部较高还是存在的, 然而对比起 AIG 处流场对氨氮比分布的影响, 结构的影响已处于次要地位; 当 $C_{v_{uaig}}$ 等于 16%, 图 7(d) 中氨氮比从左侧的 0.8 上升到右侧的 1.02; 当 $C_{v_{uaig}}$ 等于 30%, 图 7(e) 中氨氮比从左侧的 0.7 上升到右侧的 1.15。由图 7(a)、(d)、(e) 相互对比可见, 随着 $C_{v_{uaig}}$ 的上升, AIG 处烟气速度场对催化剂入口界面上氨氮比分布的影响更加显著, 而图 7(d)、(e) 中未见左壁涡旋处氨氮比局部较高的现象, 说明当 $C_{v_{uaig}}$ 为 16%、30% 时, 结构对氨氮比分布的影响远小于 AIG 处速度场的影响。综上所述, AIG 处烟气速度场的变化对催化剂

入口界面上氨氮比分布的影响是很大的。目前电站 SCR 系统中, 氨氮比均匀性调试较为麻烦。一旦 AIG 处设计的烟气速度场与现场实际情况存在较大

的误差, 这种误差就会在 $C_{V_{reata}}$ 上反映出来, 增加调试难度。

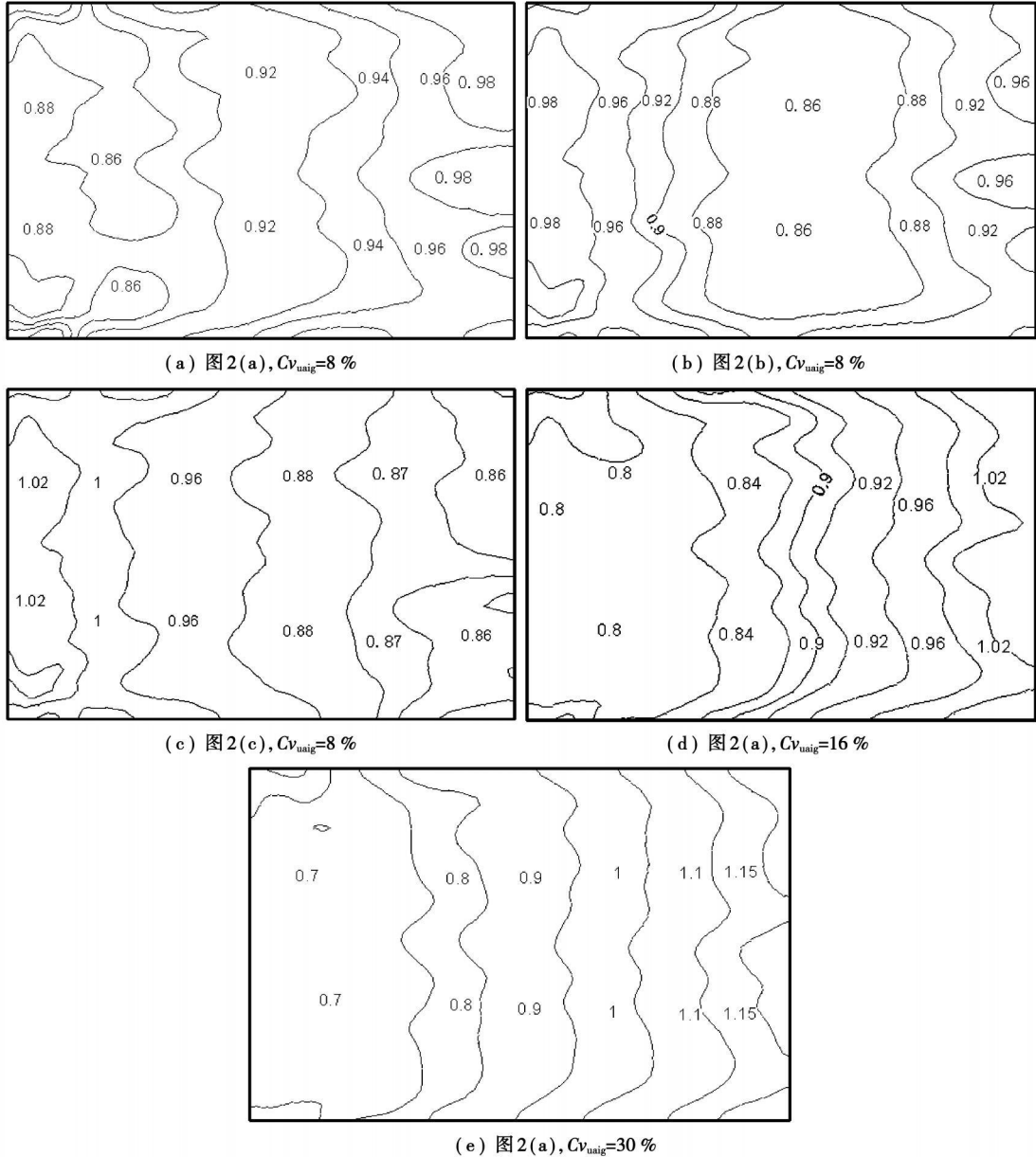


图 7 催化剂入口界面上氨氮比分布

显然, 在 AIG 上游增加整流部件, 稳定 AIG 速度场是消减 AIG 处烟气流场变化对 $G_{V_{reata}}$ 影响的有效手段。本 SCR 均流与混合设计中, 在 AIG 上游布置导流板将 $C_{V_{uai}}$ 控制在 8% 左右。图 8 为 AIG 处于图 2 中 3 种不同流速形态下, $G_{V_{uai}}$ 对 $G_{V_{reata}}$ 的影响曲线。由图 8 可见, 尽管 AIG 处流速分布形态不同, 然而它们都显示出 $G_{V_{reata}}$ 随 $G_{V_{uai}}$ 上升而升高的趋势。这与图 7(a) 与 (d)、(e) 对比的结果是一致的。当

$G_{V_{uai}}$ 为零, $G_{V_{reata}}$ 为 3.3%; 当 $C_{V_{uai}}$ 为 8%, $G_{V_{reata}}$ 落在 4.5%~6% 的范围内, $G_{V_{reata}}$ 上升幅度为 1.2%~2.7%; 当 $G_{V_{uai}}$ 为 16%, $C_{V_{reata}}$ 落在 7%~11% 的范围内, $G_{V_{reata}}$ 上升幅度为 3.7%~7.7%。可见, 在 $C_{V_{uai}}$ 较小的情况下, $G_{V_{uai}}$ 导致 $G_{V_{reata}}$ 上升的幅度并不大。在均流与混合的设计中, 若将 $C_{V_{uai}}$ 控制在 8% 以下, 无论 AIG 处为哪种速度场, $G_{V_{reata}}$ 基本就在 5% 附近, 调试中较易实现 $C_{V_{reata}}$ 为 5% 的混合要求。

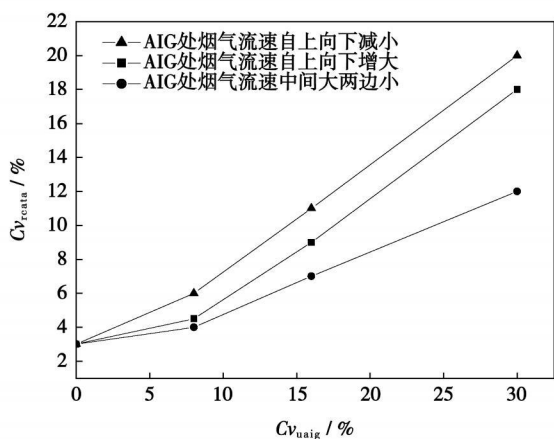
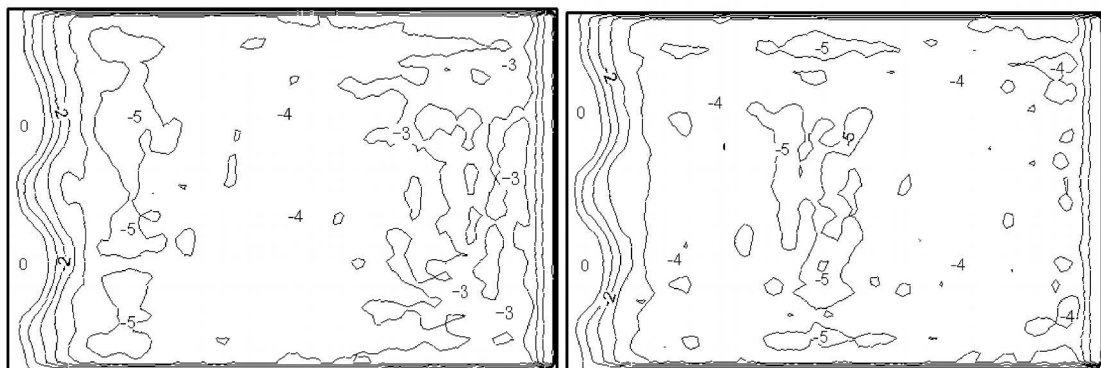


图 8 AIG 处流速不均匀性对催化剂处氮氮比不均匀性的影响

5.2 AIG 处速度场对催化剂入口界面上速度分布的影响

图 9 为 Cv_{uaiig} 是 30% 时, SCR 数值模型中输入 AIG 处不同烟气速度场形成的催化剂入口界面 X 向流速分布。图 9(a)、(b)、(c) 与图 6(b) 相似也显示出左壁涡旋区流速较低的特征, 涡旋区内的低流

速会造成催化剂内局部积灰, 同时增加了速度不均匀性。当 Cv_{uaiig} 为零时, Cv_{ucata} 大于 15%, 超过高效 SCR 均流性能指标, 通常高效 SCR 的催化剂入口界面上是不会出现涡旋的。催化剂入口界面上右边 88% 的区域内, 涡旋影响减小, Cv_{ucata} 降为 12%, 符合高效 SCR 均流性能指标, 为使研究具有更大的普遍性, 本研究仅在右侧的 88% 的区域内研究。由图 2(a)、(b)、(c) 及图 9(a)、(b)、(c) 可知, 当 AIG 处烟气流速从上向下增大如图 2(a), 图 9(a) 中催化剂入口界面上流速从右向左由 -3 ~ -5 m/s 增大; 当 AIG 处烟气流速中间大两边小如图 2(b), 图 9(b) 中流速显示中部 -5 m/s, 两边 -4 m/s 中间大两边小的特征; 当 AIG 处烟气流速自上向下减小如图 2(c), 图 9(c) 中流速从右向左由 -5 ~ -3 m/s 减小。上述现象结合图 5 中流线可以看出, AIG 处流速快的区域, 其下游在催化剂入口界面上流速也较快; AIG 处流速慢的区域, 其下游在催化剂入口界面上流速也较慢。由此可知尽管烟气通过 AIG、混合器、导流板和整流栅等部件, 然而在 Cv_{uaiig} 控制得较好的 SCR 系统中, AIG 处烟气速度场与催化剂入口界



(a) 图 2(a), $Cv_{uaiig}=30\%$

(b) 图 2(b), $Cv_{uaiig}=30\%$



(c) 图 2(c), $Cv_{uaiig}=30\%$

图 9 催化剂入口界面上 X 向流速分布

面上烟气速度场具有相似性。虽然这种相似性不是非常明显, 然而将该相似性应用于流速不均匀性的调试却是值得研究的。高温、高尘环境下无论用皮托管还是用其它设备测量催化剂入口界面上的速度不均匀都是困难的。AIG 处烟道尺寸比催化剂入口界面尺寸小得多, AIG 处烟气流速比催化剂入口界面流速快得多, 故 Cv_{uaig} 比 Cv_{ucata} 易于测量。根据 AIG 处速度分布与催化剂处速度分布具有相似性, 在控制 Cv_{uaig} 的设计中, 利用 AIG 速度场来预测催化剂处速度场, 利用 Cv_{uaig} 的调节来实现 Cv_{ucata} 的调节是值得探索的。

图 10 为 AIG 在 3 种不同流速形态下 Cv_{uaig} 对 Cv_{ucata} 影响曲线。由图可见, 除了曲线 C 上的 d 点外, 随着 Cv_{uaig} 的上升, Cv_{ucata} 整体上也表现出上升趋势。d 点处 Cv_{ucata} 为 11.5% 小于 Cv_{uaig} 等于零时的 Cv_{ucata} 值 12%。这是由于, 当 Cv_{uaig} 等于零, 结构对 Cv_{ucata} 影响较大, 图 6(b) 中显示出左侧为 -4 m/s, 右侧 -3.5 m/s 的左大右小的特征。而当 AIG 处流速自上向下减少时, 又会导致催化剂入口界面上左小右大的流速分布。因此在 Cv_{uaig} 较小时, AIG 处速度场的影响与结构影响所产生的叠加作用, 可使均匀性更好, Cv_{ucata} 更小。

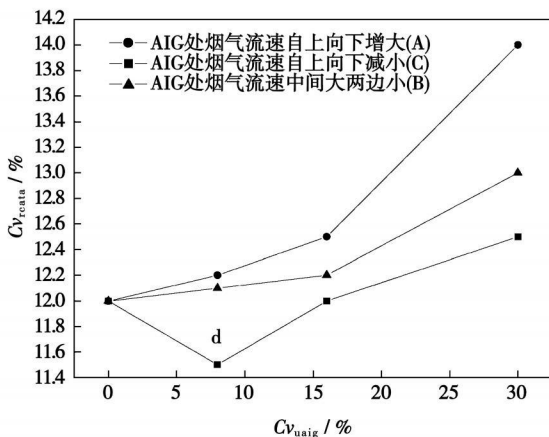


图 10 AIG 处流速不均匀性对催化剂处流速不均匀性的影响

6 结 论

(1) 高效电站 SCR 系统中, AIG 处烟气速度场

变化对于催化剂入口界面上氨氮比分布影响很大, 对速度场也有一定影响。设计中控制 Cv_{uaig} 可以提高 SCR 内均流与混合的品质, 为控制 Cv_{reata} 、 Cv_{ucata} 的调试带来便利。

(2) 在 Cv_{uaig} 较小的 SCR 系统中, 随着 Cv_{uaig} 的上升, Cv_{reata} 也快速上升。根据 SCR 中烟气流线, AIG 处烟气流速快的区域, 其下游催化剂入口界面上氨氮比小; AIG 处流速慢的区域, 其下游催化剂入口界面上氨氮比大。若将 Cv_{uaig} 控制在 8% 以下, 尽管 AIG 处速度场发生了变化, Cv_{reata} 的变动都在 5% 附近。

(3) 在 Cv_{uaig} 小于 8% 的 SCR 系统中, AIG 处速度分布与催化剂处速度分布具有相似性。

参考文献:

- [1] ROGERS K J, NOLAN P S. SCR reactor performance profiling and results analysis // The U. S. EPA/DOE/EPRI Combined Power Plant Air Pollutant Control Symposium; "The Mega Symposium" [C]. Chicago: EPA/DOE/EPRI, 2001.
- [2] KEVIN ROGERS, MEL ALBRECHT, MICHAEL VARNER. Numerical modeling for design optimization of SCR applications // ICAC NO_x Forum [C]. Washington: ICAC, 2000.
- [3] JINMAN CHO, JEONG WOO CHOI, SUNG HO HONG, et al. The methodology to improve the performance of a selective catalytic reduction system installed in HRSG using computational fluid dynamics analysis [J]. Environmental Engineering Science, 2006, 23(5): 863-873.
- [4] 张彦军, 高 翔, 骆仲决, 等. SCR 脱硝系统入口烟道设计模拟研究 [J]. 热力发电, 2007(1): 15-17.
- [5] 孙克勤, 钟 秦, 徐延忠. 大型高温选择性还原反应器的结构设计 [J]. 动力工程, 2007, 27(3): 432-437.
- [6] WALTER NISCHT, JEFF HINES, KEVIN ROBISON. Update of selective catalytic reduction retrofit on a 675 MW boiler at AES Somerset // ASME International Joint Power Generation Conference [C]. Miami: ASME, 2000.
- [7] MUGHIS NAQVI. Gas-gas mixing as applied to SCR's // NETL Conference 2003 [C]. Pittsburgh: NETL, 2003.
- [8] WILLIAM J GRETTA, DAVID GREENHUT, JERRY ANDERSON. The design and operation of the unit 1 SCR at the CP&L Roxboro plant // Electric Power 2003 Conference [C]. Houston: EPRI, 2003.
- [9] KEVIN ROGERS. Mixing performance characterization for optimization and development on SCR applications // NETL 2003 Conference on SCR & SNCR for NO_x Control [C]. Pittsburgh: NETL, 2003.
- [10] ENRICO TRONCONI, PIO FORZATTI. Adequacy of lumped parameter model for SCR reactors with monolith structure [J]. AIChE Journal, 1992, 38(2): 201-209.

(编辑 韩 锋)

ation plants. **Key words:** OWC (Ocean Wave Converter), wave energy power generation, impulse type turbine, computational fluid dynamics

液幕式脱硫吸收塔中气液传质特性的实验研究 = **Experimental Study of Gas-liquid Mass Transfer Characteristics of a Liquid-curtain Type Desulfuration Absorption Tower**[刊, 汉]/ LI Na, ZHOU Qu-lan, XU Tong-mo, et al (National Key Laboratory on Multiple-phase Flows in Power Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, China, Post Code: 710049)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 2009, 24(1). - 109 ~ 112

An experimental study has been performed of the desulfuration performance of a liquid-curtain type absorption tower, during which the influence of such parameters as flue-gas flow rate, circulating slurry quantity and pH value etc. on its desulfuration performance was studied. When the structure and operating parameters of the tower are properly chosen, the desulfuration efficiency can reach 95%. The authors have presented a method for calculating the mass transfer area of the tower and established for it a mass transfer model. It has been found that the mass transfer coefficient of the tower does not vary significantly when pH value is in a range from 5 to 10. In addition, an empirical correlation formula of the mass transfer coefficient of the tower concerning gas phase and liquid phase Reynolds Number has been obtained. **Key words:** liquid-curtain type absorption tower, desulfuration efficiency, mass transfer coefficient, equivalent mass-transfer area

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 = **Influence of the Flue Gas Velocity Field at an Ammonia-injection Grid on Uniform Flows and Reducing-agent Mixing Performance of a High-efficiency SCR (Selective Catalytic Reduction) Device**[刊, 汉]/ LEI Da, JIN Bao-sheng (College of Energy Source and Environment, Southeast University, Nanjing, China, Post Code: 210096)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 2009, 24(1). - 113 ~ 119

With an ever increasing SCR (Selective Catalytic Reduction) system denitration efficiency, the flue gas velocity field at an ammonia-injection grid (AIG) becomes ever more important in SCR system uniform flow and mixing technology. With the SCR system in a high efficiency power plant serving as an object of study, analyzed was the influence of ten typical changes of the flue gas velocity field at the AIG on the uniform flow and reducing agent mixing performance in the SCR system of the power plant by using a SCR system numerical model which has been verified by a cold state model. It has been found that for the SCR system with a high denitration efficiency, any changes to the velocity field at the AIG exercise a great influence on the distribution of ammonia-nitrogen ratio at the interface of a catalyzer inlet and also a definite influence on the velocity field at the inlet interface. In a design process, the control of the inhomogeneity of the flow speed at the AIG can enhance the quality of the uniform flow and mixing in the SCR system. In a high-efficiency SCR system in which a relatively good control over the inhomogeneity of the flow speed at the AIG has been achieved, with an increase of the inhomogeneity, the nonuniformity of the ammonia-nitrogen ratio at the catalyzer inlet will increase. The velocity field at the AIG and that of the catalyzer have a similarity. **Key words:** denitration, SCR (Selective Catalytic Reduction), uniform flow and mixture performance, ammonia-injection grid, flue gas velocity field

炉排-循环床复合垃圾焚烧炉污染物生成模型 = **A Model Featuring the Formation of Pollutants in a Grate-CFB (Circulating Fluidized Bed) Compound Solid Waste Incinerator**[刊, 汉]/ ZHANG Yan-guo, LI Qing-hai, CHEN Chang-he, et al (Education Ministry Key Laboratory on Thermal Science and Power Engineering, Tsinghua University, Beijing, China, Post Code: 100084)// Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. - 2009, 24(1). - 120 ~ 126

Established was a mathematical model for the combustion in a grate-CFB (Circulating Fluidized Bed) compound solid