

工程热物理

天然气高温空气燃烧特性数值研究

李星, 贾力, 张田田, 杨立新

北京交通大学机械与电子控制工程学院

摘要: 运用数值方法对U型燃烧室内天然气高温空气燃烧进行研究, 其中湍流流动采用雷诺应力模型, 燃烧采用涡团耗散模型, 耦合辐射传热模型; NO生成考虑了热力型NO生成机制和快速反应NO生成机制。其数值计算结果与相应实验结果吻合较好。分析了助燃空气温度、过量空气系数、助燃空气中氧浓度对燃烧特性的影响。研究表明: 随着助燃空气温度增加, 燃烧室气体温度升高, 壁面平均热流和出口NO浓度增大; 随着过量空气系数的增加, 燃烧的最高温度和NO排放增加, 气体平均温度及热流密度先增加后减小, 过量空气系数为1.2时温度均匀性好, 传热量最大; 随助燃空气中氧浓度减小燃烧室温度均匀性增强, 壁面平均热流增大, NO生成量显著减小。

关键词: 高温空气燃烧 天然气 NO排放 数值模拟

Numerical Study on High Temperature Air Combustion Characteristics of Natural Gas

LI Xing, JIA Li, ZHANG Tian-tian, YANG Li-xin

School of Mechanical and Electronic Control Engineering, Beijing Jiaotong University

Abstract: The combustion characteristics of natural gas with high-temperature air combustion technology in a U-type combustion chamber were studied numerically. The eddy dissipation combustion model (EDM) coupled with Speziale, Sarkar and Gatski Reynolds stress model (RSM) was applied to model turbulence combustion. The effect of radiation heat transfer was considered. The thermal and prompt NO formation models were employed to calculate NO emissions. Results of numerical simulation were in line with the corresponding experimental data. The effects of some key parameters such as combustion air temperature, excessive air ratio and oxygen concentration on combustion characteristics were systematic discussed. The gas temperature, average wall heat flux and NO increase with the combustion air temperature increasing. The maximum gas temperature and NO emissions increase with the combustion excessive air ratio increasing, the average gas temperature and heat flux increase at first and then decrease, and the maximum heat flux can be obtained when the excessive air ratio is 1.2. The uniformity of gas and average wall heat flux increase with the oxygen concentration of combustion air decreasing, and NO generation decreases significantly.

Keywords: high temperature air combustion natural gas NO emission numerical simulation

收稿日期 2009-05-31 修回日期 2009-07-06 网络版发布日期 2009-11-25

DOI:

基金项目:

国家863高技术基金项目(2006AA05Z228); 教育部重点项目(107113)。

通讯作者: 贾力

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 路义萍 李伟力 马贤好 靳慧勇.大型空冷汽轮发电机转子温度场数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 7-13
2. 王政允 孙保民 郭永红 肖海平 刘欣 白涛.330 MW前墙燃烧煤粉锅炉炉内温度场的数值模拟及优化[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 18-24

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(367KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 高温空气燃烧
- ▶ 天然气
- ▶ NO排放
- ▶ 数值模拟

本文作者相关文章

- ▶ 李星
- ▶ 贾力
- ▶ 张田田
- ▶ 杨立新

PubMed

- ▶ Article by Li,x
- ▶ Article by Gu,l
- ▶ Article by Zhang,T.T
- ▶ Article by Yang,L.X

3. 孙锐 费俊 张勇 梁立刚 吴少华.城市固体废物床层内燃烧过程数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(32): 1-6
4. 吕清刚 朱建国.煤粉在循环流化床高温空气下的燃烧与NO<sub>x</sub>排放[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(32): 7-12
5. 吴峰 王秋旺.脉动流条件下带突起内翅片管强化传热数值研究脉动流带突起内翅片管强化传热数值研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(35): 108-112
6. 蔡杰 徐大勇 吴晖 袁竹林.细长颗粒流化过程取向性的数值模拟研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(29): 34-39
7. 魏俊梅 林莘.SF<sub>6</sub>高压断路器压力特性与机械特性耦合数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(15): 110-116
8. 李少华 袁斌 刘利献 郭婷婷 白珊.多孔横向紊动射流涡量场的数值分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(23): 100-104
9. 张力 邱赞 唐强 冉景煜.微型预混腔内流体传质影响因素的数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 78-82
10. 郭婷婷 刘建红 李少华 徐忠.气膜冷却流场的大涡模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 83-87
11. 赵伶玲 周强泰.复杂曲面花瓣燃烧器煤粉燃烧数值分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5): 39-44
12. 史翊翔 蔡宁生.固体氧化物燃料电池阴极数学模型与性能分析[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 82-87
13. 汤光华 徐传龙 孔明 王式民.基于差分吸收光谱法的燃煤锅炉烟气浓度反演算法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 6-10
14. 谢海燕 袁竹林.激冷室内合成气穿越液池过程流动特性与带水问题[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(8): 37-41
15. 陈鸿伟 杨官平 杨勇平 王顶辉.基于控制容积面值的对流扩散差分格式[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5): 105-110