

工程热物理

煤焦 - CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 气化反应过程中灰的熔融特性

乌晓江<sup>1</sup>, 张忠孝<sup>1</sup>, 周托<sup>2</sup>, 陈玉爽<sup>2</sup>, 朴桂林<sup>3</sup>, 小林信介<sup>3</sup>, 森滋勝<sup>3</sup>, 板谷義紀<sup>3</sup>

1. 上海交通大学机械与动力学院, 2. 上海理工大学动力工程学院, 3. 名古屋大学化学工学科

摘要: 利用TGA-51H型高温热天平、扫描电镜 - X射线能谱研究了我国典型高、低灰熔点煤种煤焦 - CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 气化反应过程中灰的熔融变化行为和熔融机制。研究表明: 高温下煤中的灰主要在煤焦 - CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O 气化反应过程中的中、后期(碳转化率大于50%)开始发生熔融, 且初始熔融部分的主要成分为Fe系硅铝酸盐矿物(如铁橄榄石、铁铝榴石等), 随着煤灰的进一步熔融, 熔融部分中Ca元素含量逐渐增加, 大量钙系矿物的出现, 导致了煤灰熔融进程的加速; 对于同一煤种, 煤焦 - CO<sub>2</sub> 气化反应过程中灰的熔融温度要比其在煤焦 - H<sub>2</sub>O 气化反应过程中的熔融温度约低50~100℃; 高温下煤焦颗粒上熔融或半熔融状态的灰渣易粘附在煤焦颗粒上, 从而堵塞了煤焦颗粒上的孔隙, 减少了气化剂与煤焦表面的有效接触, 导致高温下随温度的升高, 高灰熔点煤的气化反应速率仍继续上升, 而低灰熔点煤的气化反应速率则变化缓慢。

关键词: 整体煤气化联合循环 煤气化 灰熔融特性 煤焦 水蒸气 CO<sub>2</sub>

Ash Melting Behavior During Coal Char-CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O Gasification Reaction

WU Xiao-jiang<sup>1</sup>, ZHANG Zhong-xiao<sup>1</sup>, ZHOU Tuo<sup>2</sup>, CHEN Yu-shuang<sup>2</sup>, PIAO Gui-lin<sup>3</sup>, KOBAYASHI Nobusuke<sup>3</sup>, MORI Shigekatsu<sup>3</sup>, ITATYA Yoshinori<sup>3</sup>

1. School of Mechanical Engineering, Shanghai Jiao Tong University  
2. Department of Power Engineering, University of Shanghai for Science & Technology  
3. Department of Chemical Engineering, Nagoya University

Abstract: Ash melting behavior of Chinese typical high and low ash fusion temperature (AFT) coals during char-CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O gasification reaction was studied by thermogravimetry analysis(TGA) (TGA-51H) and scanning electron microscope (SEM) equipped with energy dispersive X-ray (EDX) analysis. It was found that the initial melting behavior of ash usually occurs at the middle or later stage of char-CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O gasification reaction (carbon conversion >50%) at high temperature. The initial molten parts of ash are mainly caused by iron bearing minerals, such as fayalite, almandite etc. Along with the process of ash melting, the molten parts in ash contain more and more Ca elements and the melting behavior appears to be accelerated by the presence of Ca bearing minerals. For the same coal, the AFT of coal under char-CO<sub>2</sub> reaction condition is about 50-100℃ lower than that under char-H<sub>2</sub>O reaction condition. When temperature is high, some molten or semi-molten parts of ash can easily adhere to the coal char surface, block some micro-pores on char and prohibit gasifying gas to diffuse into the macro- or micro-pore surface of char. Therefore, for chars with low AFT the char-CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O reaction rate leveled off as temperature increase while for chars with high AFT the reaction rate would continue increasing.

Keywords: integrated gasification combined cycle (IGCC) coal gasification ash fusibility coal char steam CO<sub>2</sub>

收稿日期 2009-07-17 修回日期 2009-12-28 网络版发布日期 2010-05-20

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50906055); 中国博士后科学基金项目(20090450571)。

通讯作者: 张忠孝

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(2133KB)
- ▶ [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

- ▶ 整体煤气化联合循环
- ▶ 煤气化
- ▶ 灰熔融特性
- ▶ 煤焦
- ▶ 水蒸气
- ▶ CO<sub>2</sub>

本文作者相关文章

- ▶ 乌晓江
- ▶ 朴桂林
- ▶ 森滋勝
- ▶ 板谷義紀
- ▶ 张忠孝
- ▶ 周托
- ▶ 陈玉爽
- ▶ 小林信介

PubMed

- ▶ Article by Wu,X.J
- ▶ Article by Pu,G.L
- ▶ Article by Sen,Z.S
- ▶ Article by Ban,L.X.J
- ▶ Article by Zhang,Z.X
- ▶ Article by Zhou,t
- ▶ Article by Chen,Y.S
- ▶ Article by Xiao,L.S.J

---

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 何宏舟 骆仲浥 岑可法. 细颗粒无烟煤焦在CFB锅炉燃烧室内的燃尽特性研究[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(19): 97-102
2. 秦翠娟 沈来宏 郑敏 肖军. 基于CaSO<sub>4</sub>载氧体的煤化学链燃烧还原反应实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(17): 43-50
3. 向文国 牟建茂 狄藤藤. 两种煤气化工艺下Ni基载氧体链式燃烧联合循环性能模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(29): 28-33
4. 杨景标 蔡宇生 李振山. 几种金属催化褐煤焦水蒸气气化的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(26): 7-12
5. 刘忠 阎维平 赵莉 韩祥. 超细煤焦的细度对再燃还原NO的影响[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(8): 22-25
6. 杨海平 陈汉平 鞠付栋 王静 王贤华 张世红. 热解温度对神府煤热解与气化特性的影响[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(8): 31-36
7. 李英杰 赵长遂 李庆钊 段伦博. 作为新型CO<sub>2</sub>吸收剂的乙酸钙循环碳酸化特性[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(8): 51-57
8. 李庆钊 赵长遂 武卫芳 陈晓平 董伟. O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>气氛下燃煤SO<sub>2</sub>排放特性的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(20): 41-46
9. 黄斌 许世森 郜时旺 刘练波 陶继业 牛红伟 蔡铭 程健. 华能北京热电厂CO<sub>2</sub>捕集工业试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(17): 14-20
10. 周万云 高建强 王春波 王晋权 李永华 陈鸿伟. 熔融盐催化煤与CO<sub>2</sub>气化反应研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(5): 42-47
11. 肖军 沈来宏 邓霞 王泽明 仲晓黎. 秸秆类生物质加压气化特性研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(5): 103-108
12. 邹春 黄志军 初琨 桂许龙 丘纪华 张立麒 郑楚光. 燃煤O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>循环燃烧过程中SO<sub>2</sub>与NO<sub>x</sub>协同脱除的中试研究[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(2): 20-24
13. 杨海平 陈汉平 鞠付栋 王贤华 张世红. 热解条件及煤种对煤焦气化活性的影响[J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(2): 30-34
14. 乌晓江 张忠孝 朴桂林 小林信介 森滋胜 板谷義紀. 高灰熔点煤高温下煤焦CO<sub>2</sub>/水蒸汽气化反应特性的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(32): 24-28
15. 王峰 田文栋 肖云汉. 煤直接制氢实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(32): 40-45