

热能工程

惰性载体Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>对Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及 CuO氧载体煤化学链燃烧的影响

王保文<sup>1</sup>, 赵海波<sup>1</sup>, 郑瑛<sup>1</sup>, 柳朝晖<sup>1</sup>, 郑楚光<sup>1</sup>, 晏蓉<sup>2</sup>

1. 煤燃烧国家重点实验室(华中科技大学), 2. 南洋理工大学环境科学研究院

摘要:

氧载体是煤化学链燃烧技术的基础, 惰性载体则是其中的必要组成部分, 起着重要的作用。以Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>作为典型惰性载体, 采用热重分析仪、红外频谱仪、场发射扫描电镜和能谱分析仪以及X衍射仪, 对六盘水贫煤与Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO基氧载体的反应进行了详细的研究。研究发现, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的引入, 使得Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO基氧载体表面积增大、孔径分布更为优化, 而且对氧载体与六盘水贫煤一次热解产物的反应是有利的, 能够促进氧载体中更多晶格氧的传递, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基氧载体中有更多的Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>还原为低于Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>价态的氧化物, 而CuO基氧载体中CuO除了还原为Cu、Cu<sub>2</sub>O外, 其中的CuAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>也有一定的反应活性, 被还原为CuAlO<sub>2</sub>。与LPS煤反应时, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>深度还原产物与部分Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及煤中的SiO<sub>2</sub>反应生成Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 而CuO则与Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及六盘水贫煤反应生成了(Cu<sub>0.215</sub>Mg<sub>1.785</sub>)(Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub>)复合物。

关键词: 煤 CO<sub>2</sub>捕获 化学链燃烧 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO氧载体 惰性载体Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Effect of Inert Support Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the Chemical Looping Combustion of Coal With Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CuO-based Oxygen Carrier

WANG Baowen<sup>1</sup>, ZHAO Haibo<sup>1</sup>, ZHENG Ying<sup>1</sup>, LIU Zhaohui<sup>1</sup>, ZHENG Chuguang<sup>1</sup>, YAN Rong<sup>2</sup>

1. State Key Laboratory of Coal Combustion (Huazhong University of Science and Technology)

2. Institute of Environmental Science and Engineering, Nanyang Technological University

Abstract:

Oxygen carrier (OC) is the basis for chemical looping combustion of coal and inert support is the necessary part of OC. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> was adopted as the typical inert support and the reaction of Liupanshui (LPS) coal with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO based OC was systematically investigated by various experimental means, including thermogravimetric analysis (TGA), Fourier transform infrared spectroscopy(FTIR), field scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectrometry (FSEM-EDX) and X-ray diffraction (XRD) analysis. It was found that, the introduction of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> to Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CuO made the surface areas of these two OC greatly increased and the pore distribution more optimized, which benefited the primary gaseous products of LPS coal to react with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CuO. Furthermore, during the reaction of LPS with these two OC, the optimized pore size distribution promoted more sufficient reaction of LPS coal with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and thus more Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> was reduced into lower valence oxides than Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; but for CuO based OC, their solid reduced products with LPS were Cu, Cu<sub>2</sub>O, and the real inert support CuAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> present in the CuO based OC was also found to have some reactivity and be reduced to CuAlO<sub>2</sub>. Finally, Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> was identified out by the interaction of the deep reduced Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, part of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> for the reaction of LPS with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> based OC, but (Cu<sub>0.215</sub>Mg<sub>1.785</sub>)(Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub>) was formed for the reaction of LPS coal with CuO based OC.

Keywords: coal CO<sub>2</sub> capture chemical looping combustion Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CuO oxygen carrier inert support Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

收稿日期 2010-10-28 修回日期 2011-03-01 网络版发布日期 2011-12-12

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50906030, 50936001); 国家重点基础研究发展规划项目 (2010CB227003, 2011CB707301)。

通讯作者: 王保文

作者简介:

作者Email: david-wn@163.com

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(1734KB)
- ▶ [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

- ▶ 煤
- ▶ CO<sub>2</sub>捕获
- ▶ 化学链燃烧
- ▶ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CuO氧载体
- ▶ 惰性载体Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

本文作者相关文章

- ▶ 王保文
- ▶ 赵海波
- ▶ 郑瑛
- ▶ 柳朝晖
- ▶ 郑楚光
- ▶ 晏蓉

PubMed

- ▶ Article by Yu,B.W
- ▶ Article by Diao,H.B
- ▶ Article by Zheng,y
- ▶ Article by Liu,Z.H
- ▶ Article by Zheng,C.G
- ▶ Article by Yan,r

本刊中的类似文章

1. 何宏舟 骆仲浚 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. 孟德润 赵翔 杨卫娟 周志军 刘建忠 周俊虎 岑可法.影响水煤浆再燃效果的主要因素研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5): 67-70
3. 刘吉臻 刘焕章 常太华 谭文 王勇.部分烟气信息下的锅炉煤质分析模型[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(14): 1-5
4. 刘彦 陆继东 李娉 潘圣华 谢承利 蒋梅城.内标法在激光诱导击穿光谱测定煤粉碳含量中的应用[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 1-4
5. 张晓萱 黄国和 席北斗 徐鸿 牛彦涛 刘焯.电厂优化配煤的不确定性机会约束非线性规划方法[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 11-15
6. 鹿鹏 陈晓平 梁财 蒲文灏 周云 许盼 赵长遂.不同煤粉高压密相气力输送特性实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 16-20
7. 高正阳 阎维平.煤粉再燃过程再燃煤比脱硝量的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(5): 32-36
8. 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
9. 殷金英 刘林华.煤灰辐射特性的有效介质理论适用性分析[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(14): 50-54
10. 宋国良 吕清刚 周俊虎 岑可法.煤粉浓度对HCN与NH<sub>3</sub>析出特性的影响[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(17): 49-54
11. 赵卫东 刘建忠 张保生 周俊虎 岑可法.水焦浆燃烧动力学参数求解方法[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(17): 55-60
12. 王辉 姜秀民 沈玲玲.水煤浆球在异密度热态流化床内的破碎规律研究[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(29): 46-53
13. 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
14. 陈进生 袁东星 李权龙 郑剑铭 朱燕群 华晓宇 何胜 周劲松.燃煤烟气净化设施对汞排放特性的影响[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(2): 72-76
15. 赵永椿 张军营 张富强 王宗华 胡念武 郑楚光.燃煤高钙灰的组成及其演化机制的研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(29): 12-16