

工程热物理

固定床上Fe₂O₃载氧燃烧特性实验研究

陈时熠, 向文国, 薛志鹏, 石伟伟, 孙小燕

东南大学能源与环境学院

摘要: Fe₂O₃作为载氧体可以在载氧燃烧过程中实现CO₂的分离。在固定床试验台(内径40 mm, 高1 600 mm)上, 通过改变载氧体在反应器中所处的还原氧化氛围模拟载氧燃烧过程, 研究载氧体Fe₂O₃的载氧燃烧特性。实验载氧体量385 g, CO+CO₂+N₂为还原气体, O₂+N₂为氧化气体。在 900℃下针对CO₂对反应的影响进行研究, 对载氧体粒径和反应温度的影响进行探讨。为了分析载氧体的反应活性与稳定性, 在900℃下对载氧体颗粒进行多次还原氧化循环实验。结果表明, 在纯CO的氛围下, Boudouard反应会导致还原过程发生析碳, CO还原气中加入CO₂可以抑制析碳的产生。还原反应中载氧体颗粒的比表面积和孔隙率越大, CO的转化率越高。在Fe₂O₃-Fe₃O₄阶段, 高温不利于CO的转化, 但有助于CO在Fe₃O₄-Fe_{0.947O/Fe}阶段中的转换。通过5~6次的循环实验发现, 载氧体在经过第1次反应后会出现一定程度的失活, 此后性质保持稳定。

关键词: 载氧燃烧 载氧体 铁氧化物 CO CO₂

Investigation on Chemical-looping Combustion Using Fe₂O₃ as Oxygen Carrier in a Fixed Bed Reactor

CHEN Shi-yi, Xiang Wen-guo, XUE Zhi-peng, SHI Wei-wei, SUN Xiao-yan

School of Energy and Environment, Southeast University

Abstract: Hematite Fe₂O₃ can be used as oxygen carrier in chemical-looping combustion with inherent CO₂ separation. Experiments were carried out in a fixed bed reactor (i.d.40mm, H1600mm) to investigate the behaviors of Fe₂O₃ as oxygen carrier. Chemical-looping combustion was simulated by exposing the oxygen carrier to alternating reducing (CO+ CO₂+N₂ as the reduction gas) and oxidizing (O₂+N₂ as the oxidation gas) conditions. In each experiment, 385 g oxygen carrier was used. Impacts of CO₂ on the reduction were tested at 900℃ as a preliminary. The influences of particle size and operation temperature on the reaction were also investigated. To analyze the reactivity and stability of the oxygen carrier, multi reduction-oxidation cycles were conducted at 900℃ with different reducing atmospheres. Experimental results show that carbon deposition caused by Boudouard reaction occurred under pure CO atmosphere and CO₂ can be used to suppress carbon formation. The CO conversion is higher with higher BET surface area and more developed porous particles. Elevated temperature restrains the CO conversion in the Fe₂O₃-Fe₃O₄ phase, but higher temperature benefits the CO conversion in the Fe₃O₄-Fe_{0.947O/Fe} phase. Multi-cycles experiments show that the characteristics of oxygen carrier become stable after the first cycle.

Keywords: chemical-looping combustion (CLC) oxygen carrier iron oxide carbon monoxide carbon dioxide

收稿日期 2009-10-13 修回日期 2010-01-30 网络版发布日期 2010-07-22

DOI:

基金项目:

国家重点基础研究发展计划项目(973计划)(2007CB 210101); 国家自然科学基金项目(50776018)。

通讯作者: 陈时熠

作者简介:

作者Email: Kerrylink@163.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 秦翠娟 沈宏 郑敏 肖军.基于CaSO₄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,

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(313KB)
- ▶ [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

- ▶ 载氧燃烧
- ▶ 载氧体
- ▶ 铁氧化物
- ▶ CO
- ▶ CO₂

本文作者相关文章

- ▶ 陈时熠
- ▶ 向文国
- ▶ 薛志鹏
- ▶ 石伟伟
- ▶ 孙小燕

PubMed

- ▶ Article by Chen,S.Y
- ▶ Article by Xiang,W.G
- ▶ Article by Xue,Z.P
- ▶ Article by Dan,W.W
- ▶ Article by Xun,X.Y

- 2009,29(17): 43-50
2. 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
3. 李英杰 赵长遂 李庆钊 段伦博.作为新型CO₂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
4. 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
5. 周俊虎 宋国良 刘建忠 陈云 岑可法.高浓度煤粉燃烧低NO_x排放特性的试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(2): 42-47
6. 李庆钊 赵长遂 武卫芳 陈晓平 董伟.O₂/CO₂气氛下燃煤SO₂排放特性的实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 41-46
7. 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CO₂捕集工业试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(17): 14-20
8. 邹春 黄志军 初琨 桂许龙 丘纪华 张立麒 郑楚光.燃煤O₂/CO₂循环燃烧过程中SO₂与NO_x协同脱除的中试研究[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(2): 20-24
9. 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
10. 陈盈盈 向文国.铁法链式反应器煤基氢电联产系统性能模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(23): 45-49
11. 舒朝晖 田季林 赵永椿 张军营.煤及其低温灰的热重实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(14): 46-50
12. 刘彦 韦宏敏 徐江荣 周俊虎 岑可法.O₂/CO₂与空气对燃煤汞形态分布的影响[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(11): 48-53
13. 段伦博 赵长遂 李英杰 卢骏营 周骛 陈晓平.O₂/CO₂气氛下烟煤燃烧过程中S的析出特性[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(35): 9-13
14. 李庆钊 赵长遂 武卫芳 李英杰 陈晓平.高浓度CO₂气氛下煤粉的燃烧及其孔隙特性[J]. 中国电机工程学报, 2008,28(32): 35-41
15. 沈来宏 肖军 肖睿 张辉.基于CaSO₄载氧体的煤化学链燃烧分离CO₂研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(2): 69-74