

O₂/CO₂气氛下木醋调质石灰石直接硫化反应动力学研究

刘洪涛, 韩奎华, 路春美

山东大学 能源与动力工程学院, 山东 济南 250061

Direct sulfation kinetics of limestone modified by wood vinegar under O₂/CO₂ atmosphere

LIU Hong-tao, HAN Kui-hua, LU Chun-mei

School of Energy and Power Engineering, Shandong University, Jinan 250061, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章
- 点击分布统计
- 下载分布统计

 全文: [PDF \(1645 KB\)](#) [HTML \(1 KB\)](#) 输出: [BibTeX](#) | [EndNote \(RIS\)](#) [背景资料](#)

摘要 采用热分析法研究了O₂/CO₂气氛下石灰石及木醋调质石灰石的直接硫化反应过程。结果表明,在实验温度1 023~1 173 K,经木醋调质石灰石的直接硫化钙转化率显著提高。在1 173 K时,木醋调质石灰石直接硫化反应50 min后钙转化率可达89.55%。木醋调质石灰石的主要成分为水合醋酸钙,调质使石灰石的结构更为疏松,有利于硫化反应的进行。采用缩核模型对反应过程进行了表征,得到石灰石及木醋调质石灰石直接硫化反应速率常数 k_s 和扩散系数 D_{eff} 的Arrhenius表达式。动力学计算结果表明,相比于石灰石,扩散对木醋调质石灰石直接硫化反应过程的影响较小,说明木醋调质石灰石直接硫化反应性能显著提升的原因硫化反应扩散阻力的减小。

关键词: O₂/CO₂ 木醋液 调质 石灰石 直接硫化 动力学 缩核模型

Abstract: The direct sulfation reaction of limestone modified by wood vinegar, a kind of waste liquid, was investigated by thermogravimetric analysis method under O₂/CO₂ atmosphere. The results show that the direct sulfation performance of limestone can be effectively improved by wood vinegar modifying in the experimental temperature range (1 023~1 173 K). The phase composition analysis measured by XRD shows that the major composition in the modified limestone is hydration calcium acetate. The structure of limestone modified is much looser than that of original limestone, which is conducive to the direct sulfation reaction. The direct sulfation rate constant (k_s) and product-layer diffusivity (D_{eff}) in Arrhenius expressions were calculated according to the shrinking unreacted core model. The kinetic calculation results show that the diffusion impact of limestone modified by wood vinegar on the direct sulfation process is less than that of original limestone, which means that the limestone modified by wood vinegar has a lower diffusion resistance.

Key words: O₂/CO₂ wood vinegar modify limestone direct sulfation kinetic shrinking unreacted core model

收稿日期: 2012-03-13;

基金资助:

山东省自然科学基金(ZR2009FQ016); 山东大学自主创新基金(2010TS020); 山东大学研究生自主创新基金(yzc11058)。

通讯作者: 路春美, 韩奎华, E-mail: cml@sdu.edu.cn, hankh@163.com, Tel: 0531-88392264。 E-mail: cml@sdu.edu.cn, hankh@163.com

引用本文:

刘洪涛, 韩奎华, 路春美. O₂/CO₂气氛下木醋调质石灰石直接硫化反应动力学研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(12): 1505-1511.

LIU Hong-tao, HAN Kui-hua, LU Chun-mei. Direct sulfation kinetics of limestone modified by wood vinegar under O₂/CO₂ atmosphere[J]. J Fuel Chem Technol, 2012, 40(12): 1505-1511.

链接本文:














<http://rlhxb.sxicc.ac.cn/CN/> 或 <http://rlhxb.sxicc.ac.cn/Y2012/V40/I12/1505>

服务

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ E-mail Alert
- ▶ RSS

作者相关文章

- ▶ 刘洪涛
- ▶ 韩奎华
- ▶ 路春美

- [2] 段伦博, 赵长遂, 李庆钊, 李英杰, 陈晓平. O_2/CO_2 气氛下煤焦燃烧实验研究[J]. 燃料化学学报, 2009, 37(6):654-658. (DUAN Lun-bo, ZHAO Chang-sui, LI Qing-zhao, LI Ying-jie, CHEN Xiao-ping. Experimental investigation on coal and char combustion in O_2/CO_2 mixture[J]. Journal of Fuel Chemistry and Technology, 2009, 37(6): 654-658.)
- [3] 韩奎华, 路春美, 侯伟伟, 刘志超, 马传利, 高山. 煤在不同 O_2/CO_2 气氛下燃烧硫析出特性研究[J]. 燃料化学学报, 2004, 32(5): 517-521. (HAN Kui-hua, LU Chun-mei, HOU Qing-wei, LIU Zhi-chao, MA Chuan-li, GAO Shan. The characteristics of sulfur release during coal combustion in the mixed- CO_2 gas with different oxygen concentrations[J]. Journal of Fuel Chemistry and Technology, 2004, 32(5): 517-521.) 
- [4] 毛玉如, 方梦祥, 骆仲洪, 吴学成, 岑可法. O_2/CO_2 气氛下石灰石煅烧与硫化反应研究[J]. 燃料化学学报, 2004, 32(3): 323-328. (MAO Yu-ru, FANG Meng-xiang, LUO Zhong-yang, WU Xue-cheng, CEN Ke-fa. Calcination and desulfurization of limestone under O_2/CO_2 atmosphere[J]. Journal of Fuel Chemistry and Technology, 2004, 32(3): 323-328.) 
- [5] JIN H, GAO L, HAN W, HONG H. Prospect options of CO_2 capture technology suitable for China[J]. Energy, 2010, 35(11): 4499-4506. 
- [6] PAK P S, LEE Y D, AHN K Y. Characteristics and economic evaluation of a power plant applying oxy-fuel combustion to increase power output and decrease CO_2 emission[J]. Energy, 2010, 35(8): 3230-3238. 
- [7] OKAZAKI K. Sustainable energy technologies[M]. Holland: Springer Netherlands, 2008, 207-225.
- [8] TAN Y, CROISET E, DOUGLAS M A, THAMBIMUTHU K V. Combustion characteristics of coal in a mixture of oxygen and recycled flue gas [J]. Fuel, 2006, 85(4): 507-512. 
- [9] HU G, DAM-JOHANSEN K, WEDEL S, HANSEN J P. Review of the direct sulfation reaction of limestone[J]. Prog Energy Combust Sci, 2006, 32(4): 386-407. 
- [10] FUERTES A B, FERNANDEZ M J. The effect of metallic salt additives on direct sulfation of calcium carbonate and on decomposition of sulfated samples[J]. Thermochim Acta, 1996, 276: 257-269. 
- [11] HU G, DAM-JOHANSEN K, WEDEL S. Enhancement of the direct sulfation of limestone by alkali metal salts, calcium chloride, and hydrogen chloride[J]. Ind Eng Chem Res, 2007, 46(16): 5295-5303. 
- [12] CHEN C, ZHUANG Y, WANG C. Enhancement of direct sulfation of limestone by Na_2CO_3 addition[J]. Fuel Process Technol, 2009, 90(7/8): 889-894. 
- [13] 武卫芳, 赵长遂, 李英杰, 段伦博, 陈惠超. O_2/CO_2 气氛下醋酸调质石灰石直接硫化实验研究[J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(26):44-49. (WU Wei-fang, ZHAO Chang-sui, LI Ying-jie, DUAN Lun-bo, CHEN Hui-chao. Experimental investigation on direct sulphation characteristics of limestone modified by acetic acid solution under O_2/CO_2 atmosphere[J]. Proceedings of the CSEE, 2010, 30(26): 44-49.)
- [14] 王海英, 杨国亭, 周丹. 木醋液研究现状及其综合利用[J]. 东北林业大学学报, 2004, 32(5): 55-57. (WANG Hai-ying, YANG Guo-ting, ZHOU Dan. Research situation and comprehensive utilization of wood vinegar[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2004, 32(5): 55-57.) 
- [15] YATAGAI M, NISHIMOTO M, HORI K, OHIRA T, SHIBATA A. Termiticidal activity of wood vinegar, its components and their homologues [J]. J Wood Sci, 2002, 48(4): 338-342. 
- [16] 陈甘棠. 化学反应工程[M]. 2版. 杭州: 化学工业出版社, 1990: 171-173. (CHEN Gan-tang. Chemical reaction engineering[M]. 2nd ed. Hangzhou: Chemical Industry Press, 1990: 171-173.)
- [17] 肖海平, 李惊涛, 孙保民. 有机钙助燃特性研究[J]. 华北电力大学学报, 2008, 35(1): 81-85. (XIAO Hai-ping, LI Jing-tao, SUN Bao-min. Research on combustion-supporting characteristic of organic calcium[J]. Journal of North China Electric Power University, 2008, 35(1): 81-85.) 
- [18] HAJALIGOL M R, LONGWELL J P, SAROFIM A F. Analysis and modeling of the direct sulfation of $CaCO_3$ [J]. Ind Eng Chem Res, 1988, 27 (12): 2203-2210. 
- [19] 陈传敏, 赵长遂, 赵毅. 石灰石直接硫化反应动力学研究[J]. 燃烧科学与技术, 2009, 15(5): 388-392. (CHEN Chuan-min, ZHAO Chang-sui, ZHAO Yi. Direct sulfation reaction kinetics of limestone[J]. Journal of Combustion Science and Technology, 2009, 15(5): 388-392.)
- [20] SZEKELY J, EVANS J W, SOHN H Y. Gas-solid reactions[M]. New York: Academic Press, 1976: 65-175.
- [1] 刘朋飞, 张永奇, 房倚天. 神华煤直接液化残渣萃取残渣焦气化动力学研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(11): 1281-1288.
- [2] 崔国星, 林明穗. 腐植酸型煤气化特性及动力学研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(11): 1289-1294.
- [3] 黎柴佐, 冉景煜. 生物质焦油热裂解动力学参数实验研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(09): 1060-1066.
- [4] 张乾, 李庆峰, 房倚天, 张林仙. 重油残渣焦水蒸气气化反应特性的研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(09): 1074-1080.
- [5] 王美君, 付春慧, 常丽萍, 谢克昌. 逐级酸处理对锡盟褐煤的结构及热解特性的影响[J]. 燃料化学学报, 2012, (08): 906-911.
- [6] 邓剑, 罗永浩, 张云亮, 王芸. 生物质半焦与煤混合气化协同作用的动力学研究[J]. 燃料化学学报, 2012, (08): 943-951.
- [7] 张力, 张俊广, 杨仲卿, 唐强. 超低浓度甲烷在 $Cu/\gamma-Al_2O_3$ 催化颗粒流化床中的燃烧特性[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(07): 886-891.
- [8] 陈秀峰, 马晓茜, 陈春香. 微藻微波催化裂解研究及动力学分析[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(03): 315-320.
- [9] 荆洁颖, 冯杰, 李文英. 纳米二氧化钛光催化降解喹啉动力学[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(03): 380-384.
- [10] 周志杰, 张保申, 刘鑫, 代正华, 王辅臣. 微波处理后石油焦水蒸气气化特性的研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(03): 293-299.
- [11] 张栋, 朱锡锋. 生物油/乙醇混合燃料燃烧性能研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(02): 190-196.
- [12] 李秀凤, 包桂蓉, 王华. 固体酸 SO_4^{2-}/ZrO_2-CeO_2 催化小桐子油脂脂肪酸制备生物柴油的实验研究[J]. 燃料化学学报, 2012, 40(01): 37-42.
- [13] 王贤华, 陈汉平, 张世红, 朱波, 杨海平. 生物质微波干燥及其对热解的影响[J]. 燃料化学学报, 2011, 39(1): 14-20.

张建树, 张 荣, 毕继诚. CO_2 矿化反应基础研究

- [14] 1. 镁橄榄石和蛇纹石盐酸浸出动力学研究[J]. 燃料化学学报, 2011, 39(09): 706-711.
- [15] 陈明强, 齐雪宜, 王 君, 陈明功, 闵凡飞, 刘少敏, 井 波. 棉秆催化热解特性及动力学建模研究[J]. 燃料化学学报, 2011, 39(08): 585-589.

版权所有 © 《燃料化学学报》编辑部

本系统由北京玛格泰克科技发展有限公司设计开发 技术支持: support@magtech.com.cn