

## 二乙醇胺作添加剂 Ru-Zn 催化剂上苯选择加氢制环己烯

孙海杰, 潘雅洁, 王红霞, 董英英, 刘仲毅\*, 刘寿长

郑州大学化学系, 河南郑州450001

SUN Haijie, PAN Yajie, WANG Hongxia, DONG Yingying, LIU Zhongyi\*, LIU Shouchang

Department of Chemistry, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, Henan, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (1041KB) HTML (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

**摘要** 采用共沉淀法制备了 Ru-Zn 催化剂, 考察了二乙醇胺的添加对 Ru-Zn 催化剂上苯选择加氢制环己烯性能的影响, 并采用 N<sub>2</sub> 物理吸附、透射电镜、X 射线衍射、X 射线荧光、傅里叶变换红外和程序升温还原等手段对催化剂进行了表征。结果表明, 二乙醇胺可以与浆液中 ZnSO<sub>4</sub> 反应生成 (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> 和硫酸二乙醇胺盐。随着二乙醇胺用量的增加, 化学吸附在催化剂表面的 (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> 增多, 它与硫酸二乙醇胺盐的协同作用提高了 Ru-Zn(4.9%) 催化剂上苯选择加氢生成环己烯的选择性。当二乙醇胺用量为 0.3 g 时, ((Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> 在 Ru-Zn(4.9%) 催化剂加氢后样品的表面高度分散, 反应性能最佳, 循环使用第 3 次时苯转化率为 84.3%, 环己烯选择性和收率分别达 75.5% 和 63.6%; 使用至第 4 次时, 反应 25 min 时苯转化率和环己烯选择性仍可达 75% 以上, 环己烯收率为 58% 以上。

**关键词:** 二乙醇胺 钌 锌 苯 选择加氢 环己烯

**Abstract:** A Ru-Zn catalyst was prepared by co-precipitation, and the effect of adding diethanolamine on benzene selective hydrogenation to cyclohexene was investigated. The catalyst was characterized by N<sub>2</sub> physisorption, transmission electron microscopy, X-ray diffraction, X-ray fluorescence, Fourier transform infrared spectra, and temperature-programmed reduction. Diethanolamine reacted with ZnSO<sub>4</sub> in the slurry to form (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> and diethanolamine sulfate. The amount of (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> adsorbed on the catalyst surface increased with the increase of diethanolamine amount. The synergism of (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> and diethanolamine sulfate improved the cyclohexene selectivity of the Ru-Zn(4.9%) catalyst. With a diethanolamine dosage of 0.3 g, (Zn(OH)<sub>2</sub>)<sub>3</sub>(ZnSO<sub>4</sub>)(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub> was highly dispersed on the catalyst surface and the sample after hydrogenation was characterized, and this catalyst exhibited the best performance with a cyclohexene selectivity and yield of 75.5% and 63.6%, respectively, at the benzene conversion of 84.3% in the third run. Moreover, the benzene conversion and cyclohexene selectivity were stable above 75% and cyclohexene yields were above 58% in fourth run.

**Keywords:** diethanolamine, ruthenium, zinc, benzene, selective hydrogenation, cyclohexene

收稿日期: 2011-10-21; 出版日期: 2012-03-29

引用本文:  
孙海杰, 潘雅洁, 王红霞等. 二乙醇胺作添加剂 Ru-Zn 催化剂上苯选择加氢制环己烯[J] 催化学报, 2012, V33(4): 610-620

SUN Hai-Jie, PAN Ya-Jie, WANG Hong-Xia etc. Selective Hydrogenation of Benzene to Cyclohexene over a Ru-Zn Catalyst with Diethanolamine as an Additive[J] Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(4): 610-620

链接本文:  
[http://www.chxb.cn/CN/10.1016/S1872-2067\(11\)60351-3](http://www.chxb.cn/CN/10.1016/S1872-2067(11)60351-3) 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I4/610>



- [1] 孙海杰, 郭伟, 周小莉, 陈志浩, 刘仲毅, 刘寿长. 催化学报 (Sun H J, Guo W, Zhou X L, Chen Zh H, Liu Zh Y, Liu Sh Ch. Chin J Catal), 2011, 32: 1 
- [2] 孙海杰, 张旭东, 陈志浩, 周小莉, 郭伟, 刘仲毅, 刘寿长. 催化学报 (Sun H J, Zhang X D, Chen Zh H, Zhou X L, Guo W, Liu Zh Y, Liu Sh Ch. Chin J Catal), 2011, 32: 224 
- [3] Sun H J, Chen Zh H, Guo W, Zhou X L, Liu Zh Y, Liu Sh Ch. Chin J Chem, 2011, 29: 369 
- [4] Nagahara H, Ono M, Konishi M, Fukuoka Y. Appl Surf Sci, 1997, 121/122: 448 
- [5] 吴济民, 杨炎峰, 陈聚良. 化工进展 (Wu J M, Yang Y F, Chen J L. Chem Ind Eng Progr), 2003, 22: 295
- [6] Liu J L, Zhu L J, Pei Y, Zhuang J H, Li H, Li H X, Qiao M H, Fan K N. Appl Catal A, 2009, 353: 282 
- [7] Liu J L, Zhu Y, Liu J, Pei Y, Li Z H, Li H, Li H X, Qiao M H, Fan K N. J Catal, 2009, 268: 100 

### Service

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

### 作者相关文章

- ▶ 孙海杰
- ▶ 潘雅洁
- ▶ 王红霞
- ▶ 董英英
- ▶ 刘仲毅
- ▶ 刘寿长

- [8] Liu H Z, Liang S G, Wang W T, Jiang T, Han B X. J Mol Catal A, 2011, 341: 35 
- [9] 孙海杰, 张程, 袁鹏, 李建修, 刘寿长. 催化学报 (Sun H J, Zhang Ch, Yuan P, Li J X, Liu Sh Ch. Chin J Catal), 2008, 29: 441
- [10] Zhou X L, Sun H J, Guo W, Liu Z Y, Liu S C. J Natur Gas Chem, 2011, 20: 53 
- [11] 刘寿长, 罗鸽, 谢云龙. 分子催化 (Liu Sh Ch, Luo G, Xie Y L. J Mol Catal (China)), 2002, 16: 349
- [12] Nagahara H, Konishi M. US 4 734 536. 1988
- [13] Liu Sh Ch, Liu Zh Y, L, Wang Z, Zhao S H, Wu Y M. Appl Catal A, 2006, 313: 49 
- [14] Wang J Q, Wang Y Z, Xie S H, Qiao M H, Li H X, Fan K N. Appl Catal A, 2004, 272: 29 
- [15] Yuan P Q, Wang B Q, Ma Y M, He H M, Cheng Z M, Yuan W K. J Mol Catal A, 2009, 301: 140 
- [16] 何惠民, 袁佩青, 马悦谔, 程振民, 袁渭康. 催化学报 (He H M, Yuan P Q, Ma Y M, Cheng Zh M, Yuan W K. Chin J Catal), 2009, 30: 312
- [17] Struijk J, Moene R, van der Kamp T, Scholten J J F. Appl Catal A, 1992, 89: 77 
- [18] Fan G Y, Li R X, Li X J, Chen H. Catal Commun, 2008, 9: 1394 
- 
- [1] 张贵泉, 张昕, 祁敏, 林涛, 龚婷. 超细 Fe-V-O 催化剂上甲苯液相氧化制苯甲醛[J]. 催化学报, 2012,33(5): 870-877
- [2] 杨新丽, 张成军, 戴维林, 刘建平, 韦梅生. 硅胶负载的亚胺环钨催化剂的制备、表征及催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(5): 878-884
- [3] 吴德智, 范希梅, 代佳, 刘花蓉, 刘红, 张冯章. 硫化亚铜/四针状氧化锌晶须纳米复合材料的制备及其光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(5): 802-807
- [4] 代新, 高蓓娇, 雷海波. 交联聚苯乙烯微球固载的双齿席夫碱型氧钒(IV)配合物催化分子氧氧化苯甲醇[J]. 催化学报, 2012,33(5): 885-890
- [5] 党高飞, 石艳, 付志峰, 杨万泰. 磁性 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@PS@PAMAM-Ag 复合催化粒子的制备及其可再生催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(4): 651-658
- [6] 李碧静, 唐荣芝, 陈彤, 王公应. 乙酰丙酮氧钛催化苯酚和碳酸二甲酯的酯交换反应[J]. 催化学报, 2012,33(4): 601-604
- [7] 苗永霞, 杨新丽, 郭丽红. Mo-HMS 的制备及其催化丙烯酸液相环氧化反应性能[J]. 催化学报, 2012,33(4): 711-716
- [8] 陈亮, 沈俭一. 间苯二酚-甲醛树脂凝胶对 Co/SiO<sub>2</sub> 催化剂费-托性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(4): 621-628
- [9] 倪晔, 张蓓花, 孙志浩. 采用通透性处理的安大略假丝酵母全细胞高效合成 (R)-2-氯-1-(3-氯苯基)乙醇[J]. 催化学报, 2012,33(4): 681-687
- [10] 张敏, 朱万春, 刘钢, 张秀艳, 祖艳红, 张文祥, 闫文付, 贾明君. 以原位形成的磷酸铝骨架为模板制备纳米孔炭[J]. 催化学报, 2012,33(3): 465-472
- [11] 杨祝红, 李力成, 王艳芳, 刘金龙, 冯新, 陆小华. 磷化镍/介孔 TiO<sub>2</sub> 催化剂的制备及其催化加氢脱硫性能[J]. 催化学报, 2012,33(3): 508-517
- [12] 徐国津, 魏赛丽, 樊颖果, 朱丽波, 唐玉海, 郑元锁. 聚甲基丙烯酸羟乙酯负载手性 Mn(III)salen 配合物催化  $\alpha$ -甲基苯乙烯的不对称环氧化反应[J]. 催化学报, 2012,33(3): 473-477
- [13] 王自庆, 张留明, 林建新, 王榕, 魏可镁. 纳米材料负载钨催化剂的制备与应用[J]. 催化学报, 2012,33(3): 377-388
- [14] 杨晓龙, 唐立平, 夏春谷, 熊绪茂, 慕新元, 胡斌. MgO/h-BN 复合载体对 Ba-Ru/MgO/h-BN 氨合成催化剂性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 447-453
- [15] 林建新, 张留明, 王自庆, 王榕, 魏可镁. Pr 掺杂对 Ru/CeO<sub>2</sub> 催化剂结构和氨合成性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 536-542