

适合 SBA-15 介孔材料工业化生产的改良方法

李艳荣¹, 宋明娟¹, 顾海芳², 黄曜², 牛国兴^{1,*}, 赵东元¹

¹复旦大学化学系, 上海 200433; ²复旦大学材料系, 上海 200433

LI Yanrong¹, SONG Mingjuan¹, GU Haifang², HUANG Yao², NIU Guoxing^{1,*}, ZHAO Dongyuan¹

¹Department of Chemistry, Fudan University, Shanghai 200433, China; ²Department of Materials Science, Fudan University, Shanghai 200433, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (569KB) HTML (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

摘要 在 SBA-15 介孔材料 100 L 中试和 2 m³ 工业放大合成基础上, 采用多次水解合并晶化、母液循环使用和以工业正硅酸乙酯 (TEOS) 原料为硅源三种改良方法, 提高 SBA-15 材料的合成效率, 减少废酸水排放和降低原料成本. 结果表明, 母液经加热蒸除乙醇至 5% 和工业原料 TEOS 经蒸除沸点低于 163 °C 的前馏分后使用, 在有效保证合成出结构性能良好 SBA-15 材料的同时, 可使生产效率提高 1 倍, 分别减少 50% 和 90% 三嵌段共聚物和盐酸用量, 且几乎无废水排放, 最终节约 SBA-15 原料成本约 60%. 这些改良方法有利于 SBA-15 材料工业生产时的环境保护和成本控制, 具有很高可行性.

关键词: SBA-15 介孔材料 工业生产 成本控制 母液循环 环境友好

Abstract: On the basis of scale-up synthesis of SBA-15 silica in 100 L and 2 m³ reactors, some improved methods were used to prepare SBA-15 silica by crystallizing under high ratio of SiO₂/H₂O, recycling mother liquid, and using the industrial raw material of TEOS as Si source. It is necessary to openly heat the mother liquid over 95 °C for 2 h to evaporate ethanol and distill the industrial material of TEOS to remove the fractions less than 163 °C before they are used. By these ways, almost no wastes of acid and water are discharged; 50% of P123 and 90% of HCl are saved, respectively, and the cost of SBA-15 greatly drops to 40% of the original. Furthermore, the preparation efficiency increases as twice as before. Therefore, they have great advantages in industrial production of SBA-15 silica for the purposes of environmental protection and cost control.

Keywords: SBA-15, mesoporous silica, industrial production, cost control, recycling mother liquid, environmental benign

收稿日期: 2012-03-17; 出版日期: 2012-06-06

引用本文:

李艳荣, 宋明娟, 顾海芳等. 适合 SBA-15 介孔材料工业化生产的改良方法[J] 催化学报, 2012, V33(8): 1360-1366

LI Yan-Rong, SONG Ming-Juan, GU Hai-Fang etc. Improved Synthesis of SBA-15 Mesoporous Silica Fitting for Industrial Production[J] Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(8): 1360-1366

链接本文:

http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2012.20317 或 http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I8/1360

- [1] Ma X L, Wang X X, Song C S. J Am Chem Soc, 2009, 131: 5777 
- [2] Acatrinei A I, Hartl M A, Eckert J, Falcao E H L, Chertkov G, Daemen L L. J Phys Chem C, 2009, 113: 15634 
- [3] Tao Z M, Toms B, Goodisman J, Asefa T. ACS Nano, 2010, 4: 789 
- [4] Thomas A, Goettmann F, Antonietti M. Chem Mater, 2008, 20: 738 
- [5] Wang H J, Jeong H Y, Imura M, Wang L, Radhakrishnan L, Fujita N, Castle T, Terasaki O, Yamauchi Y. J Am Chem Soc, 2011, 133: 14526 
- [6] Biswas P, Narayanasarma P, Kotikalapudi C M, Dalai A K, Adjaye J. Ind Eng Chem Res, 2011, 50: 7882 
- [7] Gu J L, Huang Y, Elangovan S P, Li Y S, Zhao W R, Toshio L, Yamazaki Y, Shi J L. J Phys Chem C, 2011, 115: 21211 
- [8] 袁金芳, 李健生, 王放, 孙秀云, 沈锦优, 韩卫清, 王连军. 催化学报 (Yuan J F, Li J Sh, Wang F, Sun X Y, Shen J Y, Han W Q, Wang L J. Chin J Catal), 2011, 32: 1069
- [9] 苏继新, 张慎平, 马丽媛, 屈文, 张明博. 催化学报 (Su J X, Zhang Sh P, Ma L Y, Qu W, Zhang M B. Chin J Catal), 2010, 31: 839
- [10] Sayah R, Glegola K, Framery E, Dufaud V. Adv Synth Catal, 2007, 349: 373 

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

- ▶ 李艳荣
- ▶ 宋明娟
- ▶ 顾海芳
- ▶ 黄曜
- ▶ 牛国兴
- ▶ 赵东元

- [11] El Hankari S, El Kadib A, Finaiss A, Bouhaouss A, Moreau J J E, Crudden C M, Brunel D, Hesemann P. Chem Eur J, 2011, 17: 8984 
- [12] 张飞豹, 张蔡华, 邓元, 徐利文, 邱化玉, 来国桥, 蒋剑雄. 化学学报 (Zhang F B, Zhang C H, Deng Y, Xu L W, Qiu H Y, Lai G Q, Jiang J X. Acta Chim Sin), 2010, 68: 443
- [13] Escamilla-Perea L, Nava R, Pawelec B, Rosmaninho M G, Peza-Ledesma C L, Fierro J L G. Appl Catal A, 2010, 381: 42 
- [14] 刘静瑜, 陆海孟, 凌正国, 史立华, 许波连, 范以宁. 催化学报 (Liu J Y, Lu H M, Ling Zh G, Shi L H, Xu B L, Fan Y N. Chin J Catal), 2008, 29: 206
- [15] Zhao D Y, Feng J L, Huo Q, Melosh N, Fredrickson G H, Chmelka B F, Stucky G D. Science, 1998, 279: 548 
- [16] Palani A, Wu H Y, Ting C C, Vetrivel S, Shanmugapriya K, Chiang A S T, Kao H M. Microporous Mesoporous Mater, 2010, 131: 385 
- [17] Lawrence C, Thielemans W, Mokaya R. J Mater Chem, 2010, 20: 320 
- [18] 赵昕, 沈健. 工业催化 (Zhao X, Shen J. Ind Catal), 2007, 15(9): 62
- [19] Kosuge K, Sato T, Kikukawa N, Takemori M. Chem Mater, 2004, 16: 899 
- [20] Chen S Y, Cheng S. Chem Mater, 2007, 19: 3041 
- [21] Cui X G, Zin W C, Cho W J, Ha Ch S. Mater Lett, 2005, 59: 2257 
- [22] 罗永明, 侯昭胤, 郑小明. 化学学报 (Luo Y M, Hou Zh Y, Zheng X M. Acta Chim Sin), 2007, 65: 1481
- [23] Calvillo L, Celorrio V, Moliner R, Cabot P L, Esparb  I, L zaro M J. Microporous Mesoporous Mater, 2008, 116: 292 
- [24] Pan D H, Yuan P, Zhao L Z, Liu N, Zhou L, Wei G F, Zhang J, Ling Y C, Fan Y, Wei B Y, Liu H Y, Yu C Z, Bao X J. Chem Mater, 2009, 21: 5413 
- [25] Shen S C, Chen F X, Chow P S, Phanapavudhikul P, Zhu K W, Tan R B H. Microporous Mesoporous Mater, 2006, 92: 300 
- [26] Zhao D Y, Huo Q, Feng J, Chmelka B F, Stucky G D. J Am Chem Soc, 1998, 120: 6024 
- [27] Sindorf D W, Maciel G E. J Phys Chem, 1982, 86: 5208 
- [28] Alexandridis P, Yang L. Macromolecules, 2000, 33: 5574 
- [29] Ganguly R, Aswal V K, Hassan A P, Gopalakrishnan I K, Yakhmi J V. J Phys Chem B, 2005, 109: 5653 
- [30] Poyraz A S, Dag O. J Phys Chem C, 2009, 113: 18596 
- [31] 程能林. 溶剂手册. 北京: 化学工业出版社 (Cheng N L. Solvents Handbook. Beijing: Chemical Industry Press), 1994. 288
- [1] 唐苏苏, 胡焱, 余定华, 邹彬, 江凌. 功能化离子液体修饰的 SBA-15 固定化 *Burkholderia cepacia* 脂肪酶[J]. 催化学报, 2012,33(9): 1565-1571
- [2] 刘成, 谭蓉, 孙文庆, 银董红. 离子液体功能化有序介孔 SBA-15 孔壁定域化磷酸铈催化活性中心构建及其催化性能研究[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1032-1040
- [3] 杨志旺, 洪伟, 王佳, 陈丽娜, 贾娜, 赵磊, 马恒昌, 雷自强. $\text{SO}_4^{2-}/\text{SnO}_2/\text{SBA-15}$ 固体酸催化剂的制备及其在环酮缩合反应中的应用[J]. 催化学报, 2012,33(5): 827-832
- [4] 黄健, 马人熊, 高志华, 沈朝峰, 黄伟. $\text{CeO}_2/\text{Ni}/\text{Mo}/\text{SBA-15}$ 甲烷二氧化碳重整催化剂的表征和催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(4): 637-644
- [5] 黄燕, 李可心, 颜流水, 戴玉华, 黄智敏, 薛昆鹏, 郭会琴, 熊晶晶. 二维六方 $p6mm$ 有序介孔 $\text{WO}_3\text{-TiO}_2$ 复合材料的制备及其可见光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 308-316
- [6] 张莉娜, 王浩, 樊卫斌, 王建国. 阳离子表面活性剂-阴离子聚合物为模板剂合成硅基介孔材料[J]. 催化学报, 2012,33(1): 164-173
- [7] 宋明娟, 邹成龙, 牛国兴, 赵东元. $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ 预处理改善 SBA-15 介孔材料的水热稳定性[J]. 催化学报, 2012,33(1): 140-151
- [8] 方林, 张坤, 李晓红, 吴海虹, 吴鹏. 磷酸基团功能化的碳-硅介孔复合材料的制备及其在生物柴油绿色合成中的应用[J]. 催化学报, 2012,33(1): 114-122
- [9] 朱海燕, 周朝华, 马兰, 程振兴, 沈俭一. SBA-15 的孔壁碳膜修饰对钴基催化剂结构与催化性能的影响[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1370-1375
- [10] 袁程远, 陈静. 介孔硅担载磷酸钨多酸催化剂的制备及其对环戊烯氧化反应的催化性能[J]. 催化学报, 2011,32(7): 1191-1198
- [11] 韦玉丹, 张树国, 李贵生, 尹双凤, 区泽棠. 近十年固体超强碱催化剂的研究进展[J]. 催化学报, 2011,32(6): 891-898
- [12] 袁金芳, 李健生, 王放, 孙秀云, 沈锦优, 韩卫清, 王连军. 短孔道 Cu-Mn/Zr-Ce-SBA-15 催化剂的制备及其催化甲苯燃烧性能[J]. 催化学报, 2011,32(6): 1069-1075
- [13] 杨志旺, 马振宏, 牛棱渊, 马国富, 马恒昌, 雷自强. SBA-15 负载硅钨酸催化环己酮 Baeyer-Villiger 氧化[J]. 催化学报, 2011,32(3): 463-467
- [14] 张泽凯, 梁一微, 任倩茹, 刘华彦, 陈银飞, 高负载量 $\text{LaMnO}_x/\text{SBA-15}$ 的制备及其催化甲苯燃烧性能[J]. 催化学报, 2011,32(2): 250-257
- [15] Daryoush ZAREYEE, Rezvaneh ASGHARI, Mohammad A. KHALILZADEH. Silylation of Alcohols and Phenols with Hexamethyldisilazane over Highly Reusable Propyl Sulfonic Acid Functionalized Nanostructured SBA-15[J]. 催化学报, 2011,32(12): 1864-1868