

“卡房”状高纯氢氧化镁粉体的合成及改性

李三喜, 任晓宇, 王松, 宋书冬, 张涛

(沈阳工业大学 理学院, 辽宁 沈阳 110870)

摘要: 以轻烧镁粉为原料, 氨水为沉淀剂, 利用直接沉淀法合成“卡房”状高纯氢氧化镁粉体; 通过单因素实验研究硫酸镁的浓度、反应温度、反应时间、氨水与镁离子的物质的量比和搅拌转速对氢氧化镁合成的影响, 确定最佳反应条件; 分别利用添加不同分散剂和水热法对制得样品进行改性; 采用扫描电子显微镜、X 射线衍射和 X 射线荧光对样品进行表征。结果表明: 不同类型的分散剂均对氢氧化镁的改性效果不明显; 水热法改性后氢氧化镁的结晶度等性质均有不同程度的改善, 改性时添加浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠效果最佳, 可得极性弱、形貌规则、热稳定性良好、结晶度高的氢氧化镁粉体, 其中氢氧化镁的质量分数大于 99.94%, 收率为 87.92%。

关键词: 氢氧化镁粉体; 分散剂; 水热法; 氢氧化钠

中图分类号: TQ132.2 文献标志码: A

文章编号: 1008-5548(2015)06-0033-07

Preparation and Modification of “Card Room” Shape and High Purity Magnesium Hydroxide Powders

LI Sanxi, REN Xiaoyu, WANG Song,
SONG Shudong, ZHANG Tao

(School of Science, Shenyang University of Technology,
Shenyang 110870, China)

Abstract: High purity and “card room” shape magnesium hydroxide powders were prepared by the method of direct precipitation with light calcined magnesium powders as raw materials and ammonia as precipitation agent. The effect of concentration of magnesium sulfate, reaction temperature, reaction time, ratio of ammonia to magnesium ion and whisking speed on synthesis of magnesium hydroxide was studied by the experiment of single factor, and the optimum experimental conditions were obtained. The prepared sample was

modified respectively by the methods of adding different dispersants and hydrothermal. The sample was analyzed by SEM, XRD and XRF. The results show that multiple types of dispersants have little modification effect on magnesium hydroxide. The crystallinity and other properties of magnesium hydroxide after modification by hydrothermal are improved variously. Hydrothermal adding sodium hydroxide with concentration of 6 mol/L has the best effect, and the magnesium hydroxide powders with weak polarity, more regular morphology, good thermal stability and excellent crystallinity is obtained. The mass fraction of magnesium hydroxide is greater than 99.94% and the yield is 87.92%.

Keywords: magnesium hydroxide powders; dispersant; hydrothermal method; sodium hydroxide

氢氧化镁是一种白色粉末状晶体, 具有无烟、无毒、阻燃性能好、性价比高等优点, 主要用于无机阻燃剂、废水处理、烟气脱硫等领域^[1]。高纯度的氢氧化镁在许多高精尖领域中应用广泛, 因此, 获得晶形良好、高纯度的氢氧化镁是至关重要的。氢氧化镁的合成按沉淀剂的不同可分为氢氧化钠法^[2]、石灰法^[3]、氨法^[4-6]、碳化-沉淀法^[7]。常温合成一般不能得到性能很好的产品, 需要经过改性处理。董海波等^[8]以六水硝酸镁为镁盐, 氢氧化钠为沉淀剂, 添加质量分数为 0.2% 的石油磺酸盐表面改性剂, 得到了分散性好、结晶度高、亲油性增强的氢氧化镁。Pilarska 等^[9]以硫酸镁和氢氧化钠为原料合成氢氧化镁, 利用聚乙二醇的活性机理解释了不同浓度的改性剂对团聚的影响。王爱丽等^[10]以质量分数为 2% 的十二烷基磺酸钠为改性剂, 制得了分散性良好的氢氧化镁。Dhaouadi 等^[11]以氧化镁为原料, 加入分散剂十六烷基三甲基溴化铵, 水热法合成分散性良好、粒径均匀分布于 10~40 nm、长度为 300 nm 的氢氧化镁粒子。目前国内氢氧化镁产品档次较低, 多数以粗产品形式输出国外, 因此, 制备尺寸可控、分散均匀、结晶度高, 同时具有高纯度的氢氧化镁成为研究的热点和难点。为了得到结晶良好的高纯氢氧化镁粉体, 本文中针对氢氧化镁的市场潜力及生产中存在的主要问题, 利用直接沉淀法合成氢氧化镁, 并对其改性进行研究。

收稿日期: 2015-01-26, 修回日期: 2015-02-13。

基金项目: 辽宁省科技计划“辽宁省聚合物催化合成技术重点实验室”资助项目, 编号: 辽科发[2010]36; 辽宁省沈阳市科技专项资金项目, 编号: 沈科发[2012]29。

第一作者简介: 李三喜(1962—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为烯烃催化聚合、有机-无机纳米复合材料及精细化学品的制备与应用等。E-mail: sanxili@hotmail.com。

通信作者简介: 任晓宇(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为功能材料。E-mail: 18643911003@163.com。

1 实验

1.1 原料与仪器

1.1.1 原料

主要原料为无水乙醇、氨水、硫酸、轻烧镁粉、氢氧化钠。制备氢氧化镁所选用的分散剂包括：十六烷基三甲基溴化铵、六偏磷酸钠、硬脂酸钠、十二烷基苯磺酸钠、十二烷基磺酸钠、聚乙二醇 10 000、聚乙二醇 6 000、聚乙二醇 1 000、聚乙二醇 400、聚乙烯醇、聚丙烯酰胺、十二烷基硫酸钠、油酸钠、辛烷基苯酚聚氧乙烯醚-10、聚丙烯酸钠、Disponer W-922、聚乙烯吡咯烷酮、羟甲基纤维素钠。

1.1.2 仪器

主要仪器包括电子天平、DF-101S 型集热式恒温加热磁力搅拌器、320-S 型数显酸度计、JJ-1B 型电动搅拌器、DZF-6020 型真空干燥箱、SHZ-D() 型循环水式真空泵。

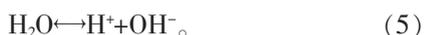
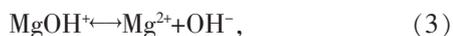
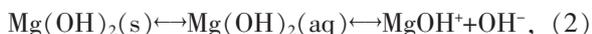
1.2 实验方法

利用硫酸溶解轻烧镁粉，经除杂制得硫酸镁溶液。1) 氨水沉淀过程。按一定化学计量比加入氨水反应，过滤后制得氢氧化镁沉淀。2) 添加适量分散剂的改性过程。3) 水热处理过程。将一定量的氢氧化镁白色粉体与一定浓度的氢氧化钠溶液加入到聚四氟乙烯反应釜中，在一定温度下搅拌反应一定时间，过滤，洗涤，80 ℃真空干燥 6 h，制得氢氧化镁粉体。

直接沉淀法的实验原理如下：



水热处理是溶解再生机制。加入氢氧化钠水热体系中存在如下反应：



1.3 表征

采用场发射扫描电子显微镜(SU 8010 型, 日本日立公司)表征样品的形貌和粒径; 采用 X 射线荧光光谱仪(S8 Tiger 型, 德国 Bruker 公司)测定元素的含量; 采用 X 射线衍射仪(Mpo PW3040 型, 荷兰 X'Pert Pro 公司)分析晶体的结构。采用热分析仪(TGA Q50 型, 美国 TA 公司)测定样品的稳定性。

2 结果与讨论

2.1 合成条件对氢氧化镁收率的影响

2.1.1 硫酸镁浓度

固定反应温度为 40 ℃, 反应时间为 40 min, 氨水

与镁离子的物质的量比为 4.0:1, 搅拌转速为 400 r/min, 硫酸镁浓度对氢氧化镁收率的影响如图 1 所示。由图可知: 氢氧化镁的收率随着硫酸镁浓度的增大而不断增大, 原因是随着 Mg^{2+} 浓度的增大, 溶液过饱和度增大, Mg^{2+} 与 OH^- 碰撞机会增多, 因此收率增大。当硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, Mg^{2+} 收率为 88.88%, 再增大硫酸镁的浓度, 收率的增加幅度很小, 原因是此时溶液中 OH^- 周围布满 Mg^{2+} , 再增大 Mg^{2+} 浓度, Mg^{2+} 与 OH^- 碰撞机会也不会增加太多, 并且 Mg^{2+} 浓度过大, 溶液过饱和度大, 易形成小颗粒沉淀, 容易团聚。由此可知, 选择硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L。

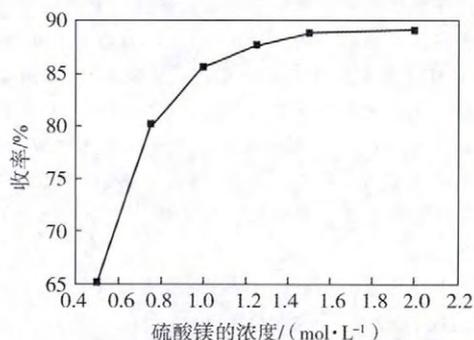


图 1 硫酸镁浓度对氢氧化镁收率的影响

Fig. 1 Effect of magnesium sulfate concentration on yield of magnesium hydroxide

2.1.2 反应温度

固定硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, 反应时间为 40 min, 氨水与镁离子的物质的量比为 4.0:1, 搅拌转速为 400 r/min, 反应温度对氢氧化镁收率的影响如图 2 所示。由图可知: 氢氧化镁收率随着反应温度的升高而逐渐增大。原因是温度较低时, 氢氧化镁溶解度大, 因此溶度积大, 溶液局部过饱和度小, 不易形成氢氧化镁晶体; 随着温度的升高, 氢氧化镁溶解度减小, 溶度积减小, 过饱和度变大, 同时温度升高, 溶液的黏度减小, 离子扩散速率增大, 晶体生长速率增大, 因此收

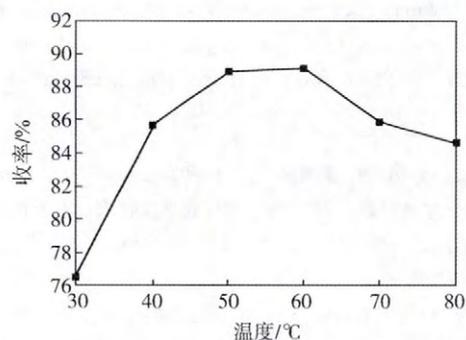


图 2 反应温度对氢氧化镁收率的影响

Fig. 2 Effect of reacting temperature on yield of magnesium hydroxide

率增大。当反应温度为 50 ℃时, 氢氧化镁收率为 88.90%, 再升高温度, 收率增加不大, 但是当温度超过 60 ℃后, 氢氧化镁收率急剧减小, 原因可能是温度较高, 氨水挥发严重, 体系 pH 迅速减小, 导致氢氧化镁收率减小。由此可知, 选择反应温度为 50 ℃。

2.1.3 反应时间

固定硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, 反应温度为 50 ℃, 氨水与镁离子的物质的量比为 4.0:1, 搅拌转速为 400 r/min, 反应时间对氢氧化镁收率的影响如图 3 所示。由图可知, 硫酸镁与氨水反应很快, 反应时间约为 40~60 min, 再延长反应时间, 氢氧化镁收率增加很小, 且时间越长, 氨水挥发越多, 污染环境。由此可知, 选择反应时间为 50 min。

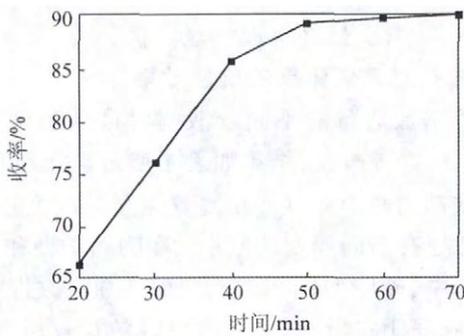


图 3 反应时间对氢氧化镁收率的影响

Fig. 3 Effect of reacting time on yield of magnesium hydroxide

2.1.4 氨水与镁离子反应的物质的量比

固定硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, 反应温度为 50 ℃, 反应时间为 50 min, 搅拌转速为 400 r/min, 氨水用量对氢氧化镁收率的影响如图 4 所示。由图可知: 理论上氨水与镁离子反应的物质的量比为 2.0:1, 溶液呈中性, pH 为 7, 但是当加入反应比例所需的氨水时, 镁的回收率很低, 因此必须使氨水过量, 增大 OH⁻的浓度, 促进正反应进行, 进而增大氢氧化镁收率。随着氨水用量的增大, 收率逐渐增大, 当氨水与镁离子的物质的量比为 3.0:1 时, 氢氧化镁收率为 89.92%, 继续增加

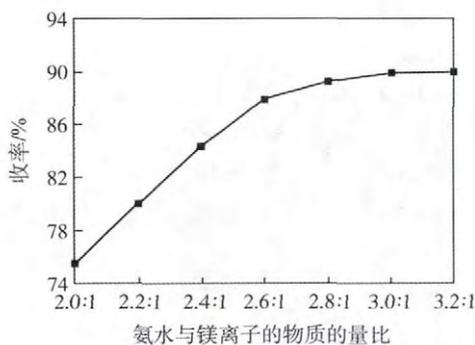


图 4 氨水用量对氢氧化镁收率的影响

Fig. 4 Effect of ammonia to magnesium on yield of magnesium hydroxide

氨水用量, 收率变化不大。由此可知, 选择氨水与镁离子的物质的量比为 3.0:1。

2.1.5 搅拌转速

固定硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, 反应温度为 50 ℃, 反应时间为 50 min, 氨水与镁离子的物质的量比为 3.0:1, 搅拌转速对氢氧化镁收率的影响如图 5 所示。由图可知, 随着搅拌速度的增大, 收率增大, 搅拌转速为 450 r/min 时, 氢氧化镁收率为 90.16%, 再增加转数, 收率增加不大。原因是搅拌可以使溶液中离子的扩散加快, 增加 Mg²⁺与 OH⁻的碰撞机会, 有助于晶体成核, 并可有效减少团聚的发生, 改善样品颗粒的分散性, 但是当搅拌转速增加到一定值时, Mg²⁺与 OH⁻已经反应充分, 再增加搅拌转速, 对氢氧化镁收率的影响不大。由此可知, 选择搅拌转速为 450 r/min。

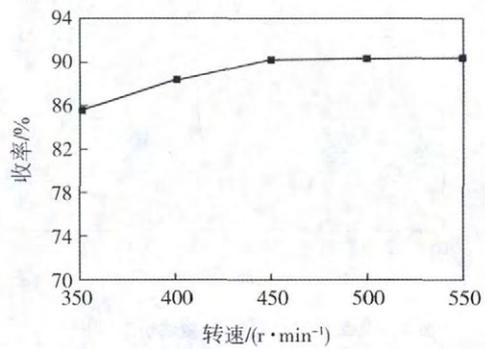


图 5 搅拌转速对氢氧化镁收率的影响

Fig. 5 Effect of whisking speed on yield of magnesium hydroxide

综上所述, 确定氢氧化镁合成的最佳条件如下: 硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L, 反应温度为 50 ℃, 反应时间为 50 min; 氨水与镁离子物质的量比为 3.0:1, 搅拌转速为 450 r/min。

2.2 物相分析和形貌观察

氢氧化镁具有碘化铜型晶体结构, Mg²⁺位于体心, 6 个 OH⁻位于顶角, 构成 Mg(OH)₆⁺负离子配位的八面体结构单元, 以结构单元为生长基元, 最后形成理想形貌的六方片状, 如图 6 所示。制得样品的 X 射线衍

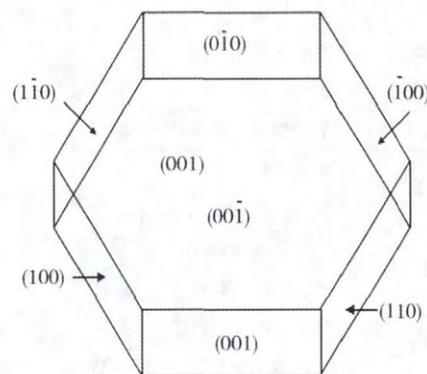


图 6 氢氧化镁晶体的理想形貌

Fig. 6 Ideal crystal morphology of magnesium hydroxide

射(XRD)谱图如图 7 所示。各晶面衍射峰及所对应的衍射角 2θ 分别如下:(001)晶面, 18.53° ; (100)晶面, 32.88° ; (101)晶面, 37.98° ; (102)晶面, 50.79° ; (110)晶面, 58.67° ; (111)晶面, 62.11° ; (103)晶面, 68.21° ; (201)晶面, 72.07° 。以上峰位均与 JCPDF 卡片(编号 44-1482)中的氢氧化镁一致, 证明此样品为氢氧化镁, 且晶形为六方晶系结构; 无其他杂质峰, 说明纯度较高。制得样品的扫描电镜(SEM)图像如图 8 所示。由图可知, 制得样品为由片状氢氧化镁构成的边-面和边-边缔合搭接形成了“卡房”状氢氧化镁聚集体, 表观平均粒径较大, 约为 $24.55\ \mu\text{m}$, 原因是沉淀合成的氢氧化镁沿极性较强的(101)、(110)晶面生长快,

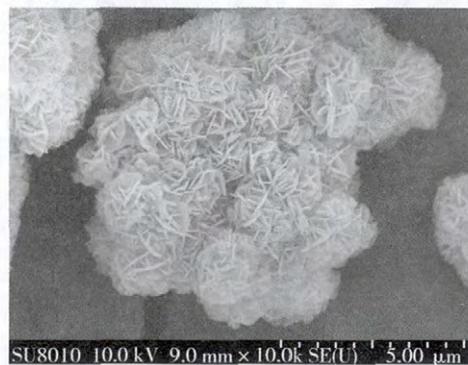


图 8 氢氧化镁样品的扫描电子显微镜图像
Fig. 8 SEM image of magnesium hydroxide sample

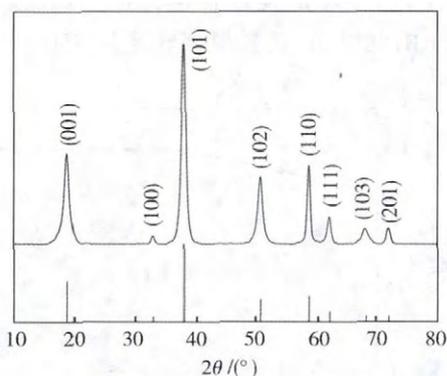


图 7 氢氧化镁样品的 X 射线衍射谱图
Fig. 7 XRD pattern of magnesium hydroxide sample

使得样品极性大, 并且分子间存在具有方向性和选择性的向心力、范德华力和氢键, 使得片状氢氧化镁按一定的方式生长, 最终呈现“卡房”状。

2.3 分散剂对氢氧化镁的改性效果

通过添加适量的不同分散剂对最佳条件下合成的氢氧化镁进行改性, 结果如表 1 所示。由表可知: 添加的分散剂对峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$ 、 $J_{(001)}/J_{(110)}$ 改变不大, 平均表观粒径有不同程度的减小。在阴离子型和非离子型分散剂中, 硬脂酸钠和聚乙二醇 1 000 改性效果相对较好, 峰强比有所增大, 平均表观粒径较小, 结晶度可达 90%以上; 阳离子型和复配型分散剂对所得氢氧化镁的改性影响不大。添加分散剂后, 粒子的分散性

表 1 分散剂对氢氧化镁的改性效果

Tab. 1 Modification effect of dispersants on magnesium hydroxide

分散剂类型	分散剂名称	峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$	峰强比 $J_{(001)}/J_{(110)}$	平均表观粒径/ μm	结晶度/%
无	无	0.419 1	1.005 0	24.55	75.55
	六偏磷酸钠	0.383 3	0.962 3	17.37	91.74
	十二烷基硫酸钠	0.366 4	0.945 4	20.56	91.20
	十二烷基磺酸钠	0.423 1	1.132 8	15.69	81.56
	油酸钠	0.336 9	0.772 3	16.09	59.22
阴离子型	羟甲基纤维素钠	0.435 4	1.180 5	22.24	91.49
	Disponer W-922	0.432 2	1.249 1	10.16	77.07
	聚丙烯酰胺	0.396 8	0.990 1	24.22	56.30
	聚丙烯酸钠	0.435 2	1.140 9	14.64	76.45
	硬脂酸钠	0.449 9	1.360 7	15.80	91.76
阳离子型	十六烷基三甲基溴化铵	0.401 6	1.069 3	24.05	78.26
	聚乙烯醇	0.329 5	0.821 9	18.87	91.22
	聚乙二醇 400	0.442 7	1.187 4	20.48	81.60
非离子型	聚乙二醇 1 000	0.438 3	1.092 9	16.51	91.14
	聚乙二醇 6 000	0.302 0	0.663 3	17.88	92.29
	聚乙二醇 10 000	0.405 1	1.125 3	19.42	65.19
	辛烷基苯酚聚氧乙烯醚-10	0.383 9	1.063 7	16.81	55.39
复配型	聚乙二醇 1 000 与十二烷基苯磺酸钠	0.4220	1.091 0	21.83	56.71
	聚乙二醇 1 0000 与聚乙烯吡咯烷酮	0.405 1	1.125 3	10.00	70.74

得到一定程度的改善(见图9),但是所有分散剂均未改变氢氧化镁的“卡房”状形貌,原因可能是硫酸镁

中的反离子 SO_4^{2-} 极性大,促进主核集聚,导致添加分散剂难以达到较好的改性效果。

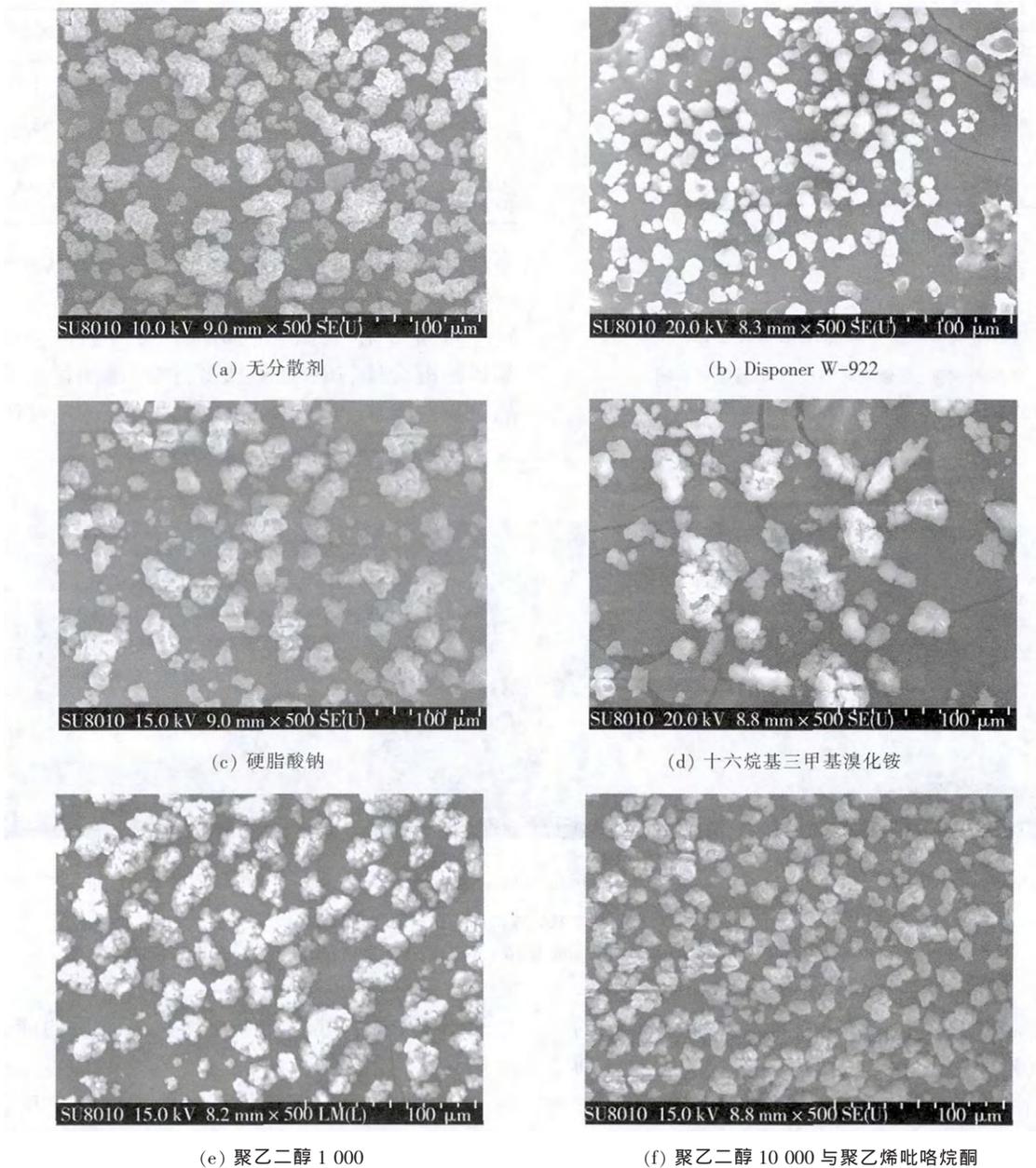


图9 分散剂改性前、后氢氧化镁的扫描电子显微镜图像

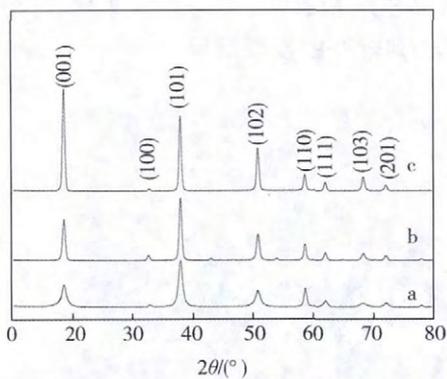
Fig. 9 SEM images of magnesium hydroxide before and after modification by dispersants

2.4 水热法对氢氧化镁的改性效果

水热改性前、后氢氧化镁的X射线衍射谱图如图10所示。水热法对氢氧化镁的改性效果如表2所示。可以看出:水热改性前,峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$ 、 $I_{(001)}/I_{(110)}$ 较小,峰较宽,结晶度差。水热改性后,氢氧化镁晶体的特征衍射峰位置保持不变,说明氢氧化镁的晶格结构保持不变,峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$ 、 $I_{(001)}/I_{(110)}$ 略有增大,峰宽变窄,说明结晶度也有所提高。原因是氢氧化镁水热过程是一个溶解-重结晶过程,高温高压条件下,体系反应活性大,且氢氧化镁极性大,会吸附大量水阻碍新核上生长基元的生长,导致晶体生长较困难。

水热过程中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液后,峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$ 、 $I_{(001)}/I_{(110)}$ 显著改变, $I_{(001)}/I_{(101)}$ 达到 1.360, $I_{(001)}/I_{(110)}$ 达到 6.445,且峰形尖锐,晶形发育完整,结晶度达到 100%。原因是 OH⁻ 浓度的增大使过饱和度增大,促进了晶体的生长,并且使极性较弱的(001)晶面生长较快,因此样品极性小,结构更稳定。

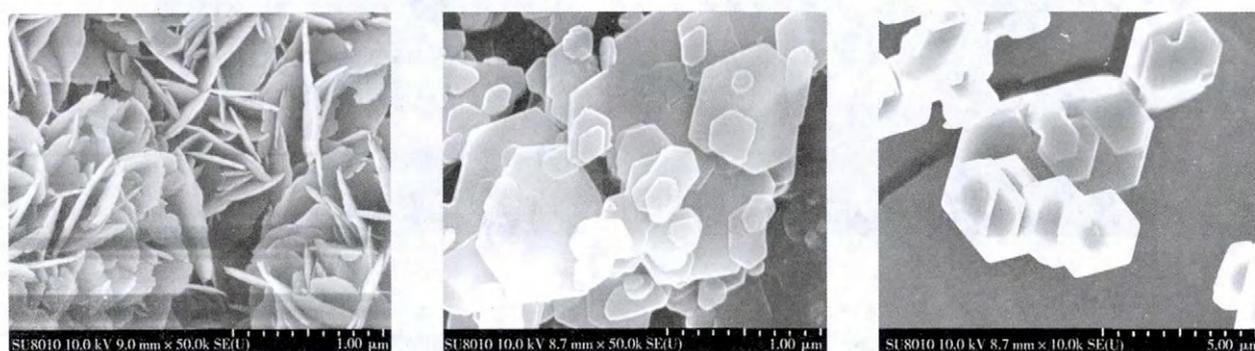
图11为水热改性前、后氢氧化镁粒子的扫描电子显微镜图像。由图可知:水热改性后,“卡房”状的氢氧化镁聚集体被打散成许多大小不一的不规则六角片状,并且晶体经历溶解-结晶过程,小片状晶体溶解,生长成大的片状,表观平均粒径为 0.211 9 μm;



a—改性前; b—改性后;
c—水热过程中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液。

图 10 水热改性前、后氢氧化镁的 X 射线衍射图谱

Fig. 10 XRD patterns of magnesium hydroxide before and after modification by hydrothermal



(a) 改性前

(b) 改性后

(c) 反中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液

图 11 水热改性前、后氢氧化镁的扫描电子显微镜图像

Fig. 11 SEM images of magnesium hydroxide before and after modification by hydrothermal

表 3 所示为水热改性前、后氢氧化镁中杂质的 X 射线荧光(XRF)分析结果。由表可知,水热改性前的氢氧化镁由自制硫酸镁溶液与氨水生成,经 X 射线荧光光谱测得氢氧化镁的质量分数为 99.9%,水热改性后,氢氧化镁的质量分数大于 99.94%。原因是水热体系中 OH⁻浓度的增大可以改变氢氧化镁晶体生长方向,样品的极性变小。由负离子配位多面体模型可知,OH⁻的增加利于形成生长基元,使晶体

表 3 水热改性前、后氢氧化镁中杂质的 X 射线荧光分析结果

Tab. 3 XRF result of impurity in magnesium hydroxide before and after modification by hydrothermal

组分	质量分数/%	
	水热改性前	水热改性后
二氧化硅	0.05	0.03
氧化铁	0.03	0.02
氧化钙	0.02	0.01

表 2 水热法对氢氧化镁的改性效果

Tab. 2 Modification effect of hydrothermal on magnesium hydroxide

反应条件	峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$	峰强比 $I_{(001)}/I_{(110)}$	表观平均 粒径/ μm	结晶度/%	收率/%
水热改性前	0.472 4	1.005 0	24.550 0	75.55	90.16
水热改性后	0.657 2	2.549 7	0.211 9	98.81	88.56
水热过程中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液	1.360 0	6.445 0	2.160 0	100.00	87.92

水热过程中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液后,溶液中大量的 OH⁻会与 Mg(OH)₆⁺生长基元同时通过 Mg—O 键吸附在晶面上,形成六方片状晶体和纤维状晶体的混合体,OH⁻离子越多,作用越明显。六角片状晶体充分生长,棱角分明,表面光滑,粒径和厚度均增大,表观平均粒径为 2.16 μm 。

生长得到强化,进而加强排斥外来杂质的能力,使纯度增大。

图 12 所示为氢氧化镁的热重曲线。可以看出:温度为 280~450 $^{\circ}\text{C}$ 时只有 1 个大的失质量台阶,是由氢氧化镁分解成氧化镁引起的;600 $^{\circ}\text{C}$ 以后灼烧完全,曲线变得平缓。

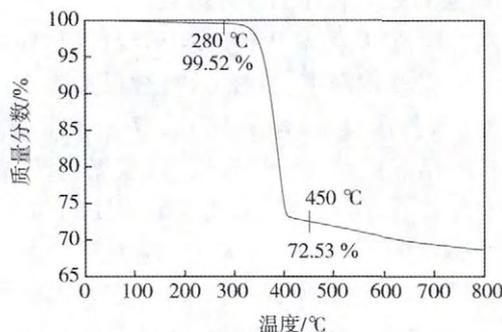


图 12 氢氧化镁的热重曲线

Fig. 12 TG curve of magnesium hydroxide

3 结论

1)以硫酸溶解轻烧镁粉后的硫酸镁溶液为原料,氨水为沉淀剂,确定合成氢氧化镁的最佳条件如下:硫酸镁的浓度为 1.5 mol/L,反应温度为 50 ℃,反应时间为 50 min,氨水与镁离子的物质的量比为 3.0:1,搅拌转速为 450 r/min。制得样品为“卡房”状氢氧化镁聚集体,氢氧化镁的质量分数大于 99.9%,收率为 90.16%。

2)在最佳条件下合成的氢氧化镁中添加多种分散剂,粒径减小,分散性改善,但均未改变氢氧化镁的晶形和形貌,依然是“卡房”状,这可能是硫酸镁中反离子作用的结果。添加分散剂六偏磷酸钠、十二烷基硫酸钠、羟甲基纤维素钠、硬脂酸钠、聚乙烯醇、聚乙二醇 1 000、聚乙二醇 6 000 可以使样品的结晶度达到 90%以上。

3)“卡房”状的氢氧化镁聚集体经水热法改性后被打散成许多大小不一的不规则六角片状,表观平均粒径为 0.211 9 μm;水热过程中加入浓度为 6 mol/L 的氢氧化钠溶液后,峰强比 $I_{(001)}/I_{(101)}$ 的值为 1.360, $I_{(001)}/I_{(110)}$ 达到 6.445,得到极性小、结晶度高且热稳定性良好的氢氧化镁粉体,氢氧化镁的质量分数大于 99.94%,收率为 87.92%。

参考文献 (References):

- [1] 武海虹,高春娟,骆碧君,等.浓海水、卤水制备氢氧化镁阻燃剂研究进展[J].盐业与化工,2013,42(2):7-11.
- [2] 刘有智,冯霞,申红艳,等.表面活性剂对氢氧化镁制备的影响[J].无机盐工业,2013,45(7):28-30.
- [3] 李波,王树轩,李宁,等.氯化镁-石灰乳法制高纯氧化镁中试工艺条件研究[J].无机盐工业,2013,45(8):24-26.
- [4] 宋雪雪,李丽娟,刘志启,等.氨气法制备氢氧化镁工艺研究[J].化学工程,2014,42(6):74-78.
- [5] 姚建平,范天博,王健,等.氨状态对氨法制备氢氧化镁颗粒性质的影响[J].化工学报,2012,63(1):314-319.
- [6] 范天博,李雪,马超,等.氯化镁溶液氨气鼓泡反应制备纳米氢氧化镁[J].化工学报,2010,61(11):3025-3032.
- [7] 刘家祥,欧龙,勇昕.采用碳化-沉淀法制备纤维状纳米 $Mg(OH)_2$ 的研究[J].无机化学学报,2014,30(5):1068-1072.
- [8] 董海波,杜志平,赵永红,等.改性纳米氢氧化镁的制备与表征[J].中国粉体技术,2010,16(6):67-70.
- [9] PILARSKA A, WYSOKOWSKI M, MARKIEWICZ E, et al. Synthesis of magnesium hydroxide and its calcinates by a precipitation method with the use of magnesium sulfate and poly(ethylene glycols) [J]. Powder Technology, 2013, 235: 148-157.
- [10] 王爱丽,阳慕华,李佳佳.工业氢氧化镁的表面改性研究[J].应用化工,2014,43(7):1234-1236.
- [11] DHAOUADI H, CHAABANE H, TOUATI F. $Mg(OH)_2$ nanorods synthesized by a facile hydrothermal method in the presence of CTAB [J]. Nano-Micro Letters, 2011, 3: 153-159.

浙江力普纳米钙粉碎成套生产线上榜嵊州市首届十佳创新项目

第一届浙江省嵊州市创客、创新项目大赛日前圆满结束。国家高新技术企业、中国粉碎技术领航者——浙江力普粉碎设备有限公司参赛的“纳米钙粉碎成套生产线”,脱颖而出,荣获十佳创新项目。

本次大赛由嵊州市委宣传部、市人才办、市科技局、市科协和市新闻传媒中心联合举办。该大赛自 2015 年 6 月 8 日启动,历时 4 个多月,在广泛发动的基础上,筛选确定了 17 名创客候选人和 21 个候选创新项目,并在新闻媒体上进行了详细报道,最后结合读者网民投票和专家评审,确定十佳创客和十佳创新项目。来自省市的 5 位专家高度评价这次大赛参赛项目类型多、质量高,大赛既有行业代表性又有嵊州特色。作为嵊州拳头产品之一的浙江力普纳米钙粉碎成套生产线尤其得到了专家的举例肯定。

至此,纳米钙粉碎成套生产线已获得国家发明专利,浙江省新产品和省科技创新项目,中国无机盐工业协会碳酸钙行业分会、中国碳酸钙协会行业专家组联合颁发的碳酸钙生产节能降耗技术和设备等多项殊荣。

纳米碳酸钙是一种新型超细固体粉末材料,在磁性、催化性、熔点以及光热阻等方面表现出极大的优势,广泛应用于日用化工、密封材料、塑料、橡胶、油墨、医药、食品等领域。近年来,我国碳酸钙产品结构性能过剩问题突出,产品结构不太合理,其中重质碳酸钙产能过剩,而纳米钙、专用钙国内比较缺乏,仍需进口,且由于国外设备太贵,而国内的技术又无法满足行业的需求,因此出现纳米钙生产空白市场。浙江力普抓住这一机遇,顺势进行了纳米碳酸钙粉碎成套生产线的研发并获成功。

纳米碳酸钙粉碎成套生产线集粉碎、分级、集料、除尘于一体,高效节能、环保,是国内顶尖的粉碎设备,拥有 8 项国家专利。其创新之处在于自主研发了气流粉碎机、分级机、集料装置、除尘装置、回料回风装置等设备,优化布置组成用于纳米碳酸钙粉碎的成套生产线,实现了粉料超细粉碎的连续、高效和清洁生产。该生产线能耗低、噪声小,其解聚后的纳米碳酸钙的粒径分布均匀。整条生产线处于封闭状态下完成,实现了纳米钙的规模化生产。

该生产线在业界广泛使用多年,畅销山西、安徽、山东、四川、广东、江西等省,远销俄罗斯、日本、中东等国家和地区,深受客户的青睐。特别受到国内纳米碳酸钙著名生产企业、上市公司山西兰花集团的充分肯定,评价这条线产线能耗低、产量大、细度集中、振实密度好,是进行纳米碳酸钙的活化、分散、粉碎处理的理想设备。 (丁文)

浙江力普咨询热线:13806745288 13606577969 传真:0575-83152666

<http://www.zjleap.com>

E-mail:zjleap@163.com