

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2016 年 11 月 24 日 (24.11.2016) WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2016/184055 A1

- (51) 国际专利分类号:
C01F 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/094534
- (22) 国际申请日: 2015 年 11 月 13 日 (13.11.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510253366.4 2015 年 5 月 18 日 (18.05.2015) CN
- (71) 申请人: 北京化工大学 (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。
- (72) 发明人: 项瑛 (XIANG, Xu); 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。王瑞瑞 (WANG, Ruirui); 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。段雪 (DUAN, Xue); 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。
- (74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层, Beijing 100033 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: PROCESS METHOD FOR EXTRACTING MAGNESIUM AND LITHIUM FROM BRINE AND COPRODUCING HYDROTALCITE

(54) 发明名称: 从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法

(57) Abstract: The present invention relates to a process method for extracting magnesium and lithium from a brine and coproducing hydrotalcite. The method comprises the following specific steps: adding an aluminum salt to a brine so as to prepare a mixed salt solution A used for preparing a magnesium-aluminum hydrotalcite, adding an alkaline solution, performing a coprecipitation reaction and then performing a crystallization reaction, and after the completion of the reaction, performing solid-liquid separation to obtain an MgAl-LDH solid product and a filtrate; evaporating and concentrating the filtrate to obtain a lithium-rich brine, then adding an aluminum salt to prepare a mixed salt solution B used for preparing a lithium-aluminum hydrotalcite, adding same to an alkaline solution so as to perform a precipitation reaction, and after the completion of the reaction, performing solid-liquid separation to obtain a LiAl-LDH solid product and a filtrate; and evaporating and concentrating the filtrate, and returning the solution obtained after the evaporation and concentration to the lithium-rich brine for recycling. In the method of the present invention, the reaction is mild, the equipment is simple, the loss amount of lithium is small, and not only the resource separation of a salt lake can be realized, but also a functional material having a high additional value can be obtained.

(57) 摘要: 本发明涉及一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法。该方法包括以下具体步骤: 向卤水中加入铝盐, 配成制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A, 加入碱液进行共沉淀反应, 然后进行晶化反应, 反应结束后固液分离, 得到 MgAl-LDH 固体产物和滤液; 将滤液进行蒸发浓缩得到富锂卤水, 再加入铝盐, 配成制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B, 将其加入碱液中进行沉淀反应, 反应结束后固液分离, 得到 LiAl-LDH 固体产物和滤液; 将滤液蒸发浓缩, 将蒸发浓缩后得到的溶液返回到富锂卤水中进行循环利用。本发明的方法反应温和, 设备简单, 锂损失量小, 不仅可以实现盐湖的资源分离, 还可以获得高附加值的功能材料。

WO 2016/184055 A1

从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法

技术领域

5 本发明涉及一种利用反应-分离耦合技术从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法。

背景技术

盐湖通常是指湖水含盐量大于 $50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的湖泊。我国具有丰富的盐湖资源，其中，内蒙地区以碳酸盐型盐湖为主，新疆地区以硫酸盐型盐湖为主，青海柴达木盆地则以硫酸盐亚型、氯化物型盐湖为主，而西藏地区则以碳酸盐型、硫酸盐型盐湖为主。盐湖中蕴藏有许多重要资源，例如：钾、钠、镁、锂、硼等，其是生产多种工业、农业产品的重要原料。

盐湖直接开发主要是指对钾、镁、锂、钠等各种自然资源的直接提取和初步加工，使其形成化工基础原料。目前在这些资源的开发中，钾资源的开发已形成产业化，提供了我国钾肥的重要来源，取得了显著的经济效益。卤水中的锂常以微量形式与大量的碱金属、碱土金属离子共存，由于它们的化学性质非常相近，使得从中分离提取锂十分困难，尤其是高含量镁的存在，使分离锂更为困难，是卤水提锂的瓶颈（付烨，钟辉. 沉淀法分离高镁锂比盐湖卤水的研究现状[J]. 矿产综合利用, 2010,2: 30-32.）。目前分离提取锂的工艺是先分离钠、钾资源，得到镁/锂混合卤水，然后再对其进行分离。由于我国盐湖主要为高镁/锂比类型的盐湖，采用这类工艺分离、提取镁、锂难度很大。目前从卤水提锂的主要方法有：沉淀法、萃取法、吸附法、煅烧法、碳化法、盐析法等（黄浩. 青海西台吉乃尔盐湖酸化老卤镁锂分离的技术研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2009）。其中，离子交换吸附法提取锂的收率可达 90%，但是对高选择性吸附剂的要求较高，目前的吸附剂制备方法复杂，交换速率低，不适用于大规模操作使用，且吸附法等方法的工艺条件苛刻，对设备要求条件高。萃取法的工艺条件苛刻，对萃取设备和萃取剂的要求较高，单次萃取回收率较低，低于 50%，且方法流程复杂、设备腐蚀严重、成本高，尚不能规模化生产。盐析法设备腐蚀和固体夹带很严重，且以上方法仅在实验室取得了一定效果，未能很好地实现工业化。煅烧法虽然已工业化，但该方法存在能耗高，煅烧不完全，设备腐蚀严重，水蒸发量大且不适合高镁/锂比

卤水等问题（杨建元,夏康明.一种生产高纯镁盐、碳酸锂、盐酸和氯化铵的方法[P].中国专利: CN 1724373, 2006); 段烧法的锂回收率通常在 80%左右。碳化法易于规模化提取锂, 具有连续化、生产成本低、产品质量好等优点, 但产生的二氧化碳气源制约了这种方法的发展（王宝才.我国卤水锂资源及开发技术进展[J].北工矿物与加工,2000, 10: 13-15.）。选择性半透膜法主要是利用一价选择性离子交换膜对锂进行循环浓缩以获得富锂低镁卤水, 再加入纯碱沉淀并制取碳酸锂产品, 锂的单次提取率可达 80%, 但是该方法对膜材料的依赖性很强, 并且相关材料被国外厂家垄断。沉淀法是一种工艺简单、成本较低的提取方法, 但我国盐湖大多是高镁/锂比型盐湖, 而此法主要适宜于从低镁/锂比的盐湖卤水中提锂, 大量镁盐的存在会严重影响锂的提取, 增大提锂的难度, 最终影响盐湖锂产业发展进程。而且通过这种方法提取的锂资源主要是以碳酸锂的形式提取得到, 其缺乏高附加值锂功能材料产品。以上所有方法都只能从卤水中提取锂, 而提锂后剩余的镁并未发展为高性能镁基功能材料, 使得镁资源分离出来后未得到充分利用, 对镁资源的利用率较低。

镁铝水滑石和锂铝水滑石（ MgAl-LDH 和 LiAl-LDH ）是具有层状结构的双金属氢氧化物, 金属元素在层板上交替排布, 层间可以插入阴离子, 形成一大类重要的层状功能材料, 在催化、吸附（溶液中阴离子吸附、二氧化碳吸附）、功能助剂（阻燃剂、紫外阻隔剂、热稳定剂等）、医药等领域均有广泛应用（二维纳米复合氢氧化物: 结构、组装与功能, 段雪 等 编著, 北京: 科学出版社, 2013 年）。

发明内容

为解决上述技术问题, 本发明的目的在于提供一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法。

为实现上述目的, 本发明提供了一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 该方法包括以下具体步骤:

a、向卤水中加入铝盐, 配成制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A, 加入碱液进行共沉淀反应, 然后进行晶化反应, 反应结束后固液分离, 得到 MgAl-LDH 固体产物和滤液;

b、将所述滤液进行蒸发浓缩得到富锂卤水, 再加入铝盐, 配成制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B, 将其加入碱液中进行沉淀反应, 反应结束后固液分离, 得到 LiAl-LDH 固体产物和滤液;

c、将步骤 b 得到的滤液蒸发浓缩，将蒸发浓缩后得到的溶液返回到步骤 b 的富锂卤水中进行循环利用。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 a 中所述的卤水为硫酸盐型盐湖卤水，其中富含 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 及 Na^+ ，各离子浓度为 $[\text{Li}^+]=1-3 \text{ g/L}$ ， $[\text{Mg}^{2+}]=10-30 \text{ g/L}$ ， $[\text{K}^+]=5-7 \text{ g/L}$ ， $[\text{Na}^+]=70-90 \text{ g/L}$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 a 中所述的卤水在使用前需要先将不溶性的杂质滤除。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，在步骤 a 所述的制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 中，金属离子的总浓度为 $0.9-1.5 \text{ mol/L}$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，在步骤 a 所述的制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 中，镁盐与铝盐的摩尔比为 2-4:1。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 a 中所述的碱液是氢氧化钠与碳酸钠的混合溶液，其体积与混合盐溶液 A 的体积相同，且氢氧化钠的摩尔数是镁和铝元素摩尔数之和的 1.5-2.5 倍，碳酸钠与铝元素的摩尔比为 1.5-2.5:1。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 a 中所述的共沉淀反应是按照以下步骤进行的：将所述制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 与碱液混合，以 1000-5000 转/min 的转速旋转 1-10 分钟，得到 MgAl-LDH 晶核。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，步骤 a 中所述的制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 与碱液的混合操作为本领域的常规操作，该混合过程可以在本领域任何适用于混合的反应器中进行，但是该混合过程需要在高速搅拌的条件下进行，在本发明优选的实施方式中，上述混合过程是在胶体磨中进行的。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 a 中所述的晶化反应是按照以下步骤进行的：将步骤 a 中共沉淀反应得到 MgAl-LDH 晶核在 $60-90^\circ\text{C}$ 下搅拌反应 6-24 h，反应结束后固液分离得到 MgAl-LDH 滤饼。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步

骤 a 中得到 MgAl-LDH 滤饼后, 再对该滤饼进行干燥, 得到 MgAl-LDH 固体产物; 所述干燥为在 60-80°C 干燥 6-12 h。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 a 中所述的 MgAl-LDH 固体产物的化学式为 $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, 式中, $x=0.2-0.4$, $n=1-10$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 所述的富锂卤水中锂离子的浓度为 0.1-0.5 g/L。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 在步骤 b 所述的制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 中, 锂元素与铝元素的摩尔比为 1-6:1。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 所述碱液的 pH 值为 9-12, 该碱液包括氢氧化钠水溶液或氢氧化钾水溶液。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 中所述碱液的体积与制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 的体积相同, 且氢氧化钠或氢氧化钾的摩尔数是锂和铝元素摩尔数之和的 1-1.6 倍。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 中所述的共沉淀反应是按照以下步骤进行的: 将制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 滴加到碱液中, 进行共沉淀反应, 反应结束后固液分离, 得到 LiAl-LDH 滤饼; 所述滴加的速度为 1-5 mL/min;

所述共沉淀反应的 pH 值为 9-12, 反应温度为 10-25°C, 反应时间为 8-24 h。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 中得到 LiAl-LDH 滤饼后, 再对该滤饼进行干燥, 得到 LiAl-LDH 固体产物; 所述干燥为在 60-80°C 干燥 6-12 h。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 中所述的 LiAl-LDH 固体产物的化学式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, 式中, $n=1-10$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 a 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法, 优选地, 步骤 b 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤c中所述的蒸发浓缩是将步骤b得到的滤液蒸发浓缩至锂离子的浓度为0.1-0.5g/L。

本发明的目的在于提供一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，具体步骤为：

5 A. 向卤水中加入铝盐，配成制备镁铝水滑石相应的混合盐溶液A，与共沉淀用的碱液进行共沉淀反应，然后转入反应器继续晶化反应，反应结束后固液分离，得到MgAl-LDH固体产物和滤液；

 B. 将滤液进行蒸发浓缩得到富锂卤水，再加入铝盐，配成制备锂铝水滑石相应的混合盐溶液B，将其加入氢氧化钠碱液中进行沉淀反应，固液分离，得到LiAl-LDH
10 固体产物和滤液；

 C. 将步骤B的滤液蒸发浓缩，返回到富锂卤水进行循环利用。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤A所述的卤水为硫酸盐型盐湖卤水，其中富含 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 离子，各离子浓度为 $[\text{Li}^+]=1-3\text{ g/L}$ ， $[\text{Mg}^{2+}]=10-30\text{ g/L}$ ， $[\text{K}^+]=5-7\text{ g/L}$ ， $[\text{Na}^+]=70-90\text{ g/L}$ ；卤水使用
15 前先滤除不溶性杂质。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤A所述的制备镁铝水滑石相应的混合盐溶液A，其中金属离子的总浓度为0.9-1.5 mol/L，镁盐与铝盐的摩尔浓度比为2-4:1；所述的碱液是氢氧化钠与碳酸钠的混合溶液，其体积与混合盐溶液A体积相同，且氢氧化钠摩尔浓度是镁和铝元素摩尔浓度之和的1.6倍，碳酸钠摩尔浓度是铝元素摩尔浓度的2倍。
20 度之和的1.6倍，碳酸钠摩尔浓度是铝元素摩尔浓度的2倍。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤A所述的共沉淀反应是将盐溶液和碱溶液同时倒入胶体磨，以1000-5000转/min的转速旋转1-10分钟，形成MgAl-LDH晶核；将晶核溶液转移到反应器，在60-90℃下搅拌反应6-24h；过滤得到MgAl-LDH滤饼，在60-80℃干燥6-12h，得到白色固体MgAl-LDH产品，其化学式为 $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， $x=0.2-0.33$ ， $n=1-10$ 。
25 体MgAl-LDH产品，其化学式为 $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， $x=0.2-0.33$ ， $n=1-10$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤B所述的富锂卤水是将步骤A得到的滤液蒸发浓缩至锂离子浓度为0.1-0.5 g/L。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步

骤 B 所述的混合盐溶液 B 中锂元素的摩尔浓度是铝元素摩尔浓度的 1-6 倍；所述的氢氧化钠溶液的体积与混合盐溶液 B 相同，且氢氧化钠摩尔浓度是锂和铝元素摩尔浓度之和的 1-1.6 倍。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 B 所述的共沉淀反应是将混合盐溶液 B 以 1-5 mL/min 的速度滴加到氢氧化钠溶液中，保持 pH=10.5-12，反应在 10-25℃进行 8-24 h，过滤，滤饼在 60-80℃干燥 6-12 h，得到固体 LiAl-LDH，其化学式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， $n=1-10$ 。

根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 A 和 B 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

10 根据本发明所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，优选地，步骤 C 所述的滤液蒸发浓缩是将滤液蒸发浓缩至锂的浓度 $[\text{Li}^+]=0.1-0.5 \text{ g/L}$ 。

本发明的目的是提供盐湖卤水中 Mg、Li 元素分离，同时利用反应-分离耦合技术生产 MgAl-LDH 和 LiAl-LDH 的工艺方法。

一种利用反应-分离耦合技术分离卤水中 Mg、Li 元素，同时生产 MgAl-LDH 和 LiAl-LDH 的工艺方法，其工艺流程如图 1 所示；具体步骤为：

A. 向卤水中加入铝盐，配成制备镁铝水滑石相应的混合盐溶液 A，与共沉淀用的碱液进行共沉淀反应，然后转入反应器继续晶化反应，反应结束后固液分离，得到 MgAl-LDH 固体产物和滤液；

15 B. 将滤液进行蒸发浓缩得到富锂卤水，再加入铝盐，配成制备锂铝水滑石相应的混合盐溶液 B，将其加入氢氧化钠碱液中进行沉淀反应，固液分离，得到 LiAl-LDH 固体产物和滤液；

C. 将步骤 B 的滤液蒸发浓缩，返回到富锂卤水进行循环利用。

25 步骤 A 所述的卤水为硫酸盐型盐湖卤水，其中富含 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 离子，各离子浓度为 $[\text{Li}^+]=1-3 \text{ g/L}$ ， $[\text{Mg}^{2+}]=10-30 \text{ g/L}$ ， $[\text{K}^+]=5-7 \text{ g/L}$ ， $[\text{Na}^+]=70-90 \text{ g/L}$ ；卤水使用前先滤除不溶性杂质；

步骤 A 所述的制备镁铝水滑石相应的混合盐溶液 A，其中金属离子的总浓度为 0.9-1.5 mol/L，镁盐与铝盐的摩尔浓度比为 2-4: 1；

所述的碱液是氢氧化钠与碳酸钠的混合溶液，其体积与混合盐溶液 A 体积相同，且氢氧化钠摩尔浓度是镁和铝元素摩尔浓度之和的 1.6 倍，碳酸钠摩尔浓度是铝元素

摩尔浓度的 2 倍；

所述的共沉淀反应是将盐溶液和碱溶液同时倒入胶体磨，以 1000-5000 转/min 的转速旋转 1-10 分钟，形成 MgAl-LDH 晶核；将晶核溶液转移到反应器，在 60-90℃ 下搅拌反应 6-24 h；过滤得到 MgAl-LDH 滤饼，在 60-80℃干燥 6-12 h，得到白色固体 MgAl-LDH 产品，其化学式为 $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， $x=0.2-0.33$ ， $n=1-10$ 。

步骤 B 所述的富锂卤水是将步骤 A 得到的滤液蒸发浓缩至锂离子浓度为 0.1-0.5 g/L；所述的混合盐溶液 B 中锂元素的摩尔浓度是铝元素摩尔浓度的 1-6 倍；所述的氢氧化钠溶液的体积与混合盐溶液 B 相同，且氢氧化钠摩尔浓度是锂和铝元素摩尔浓度之和的 1-1.6 倍；

所述的混合盐溶液 B 滴加到氢氧化钠溶液的滴加速度为 1-5 mL/min，保持 pH=10.5-12，反应在 10-25℃进行 8-24 h，过滤，滤饼在 60-80℃干燥 6-12 h，得到固体 LiAl-LDH，其化学式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ， $n=1-10$ 。

步骤 A 和 B 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

将步骤 C 所述的滤液蒸发浓缩是将滤液蒸发浓缩至锂的浓度 $[\text{Li}^+] = 0.1-0.5 \text{ g/L}$ 。
本发明的显著效果：

(1) 本发明利用反应-分离耦合技术，在分离盐湖卤水中镁、锂资源的同时，实现镁铝水滑石和锂铝水滑石功能材料的生产；该方法不仅可以实现盐湖的资源分离，还可以获得高附加值的功能材料，本发明的方法为盐湖资源的高效利用开辟了一条重要的途径。

(2) 在本发明的方法中卤水中的镁通过形成镁铝水滑石首先被分离出来，解决了目前传统的工艺中从高镁/锂比的溶液中分离镁、锂的难题，从而使得锂的损失率明显降低。

(3) 本发明以锂铝水滑石的方式来提取锂，该方法反应温和，设备简单，锂损失量小，因此本发明提供的方法适合对盐湖卤水锂资源的规模化、高效化利用。

附图说明

图 1 为本发明提供的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法流程图；

图 2 为本发明实施例 1 制备得到的 MgAl-LDH 产品的 X 射线衍射谱图；

图 3 为本发明实施例 1 制备得到的 MgAl-LDH 产品的透射电镜形貌图；

图 4 为本发明实施例 1 制备得到的 LiAl-LDH 产品的 X 射线衍射谱图；

图 5 为本发明实施例 1 制备得到的 LiAl-LDH 产品的扫描电镜形貌图。

具体实施方式

为了对本发明的技术特征、目的和有益效果有更加清楚的理解，以下将通过具体的
5 实施例及说明书附图详细地说明本发明的实施过程和产生的有益效果，旨在帮助阅
读者更好地理解本发明的实质和特点，但是不作为对本案可实施范围的限定。

本发明实施例中所用的卤水取自西台吉乃尔盐湖，其为硫酸盐型卤水，该卤水的
组成如表 1 所示。本发明提供的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法流程
图如图 1 所示。

10

表 1

离子名称	Na ⁺	K ⁺	Li ⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
浓度 (g/L)	70-90	5-7	1-3	10-30	140-160	20-40

实施例 1

本实施例提供了一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其中，该
方法包括以下步骤：

a、称取 MgCl₂·6H₂O 26.0325g，MgSO₄·7H₂O 25.7993g，AlCl₃·6H₂O 18.7290g，
15 KCl 3.3873g，LiCl 1.8768g，NaCl 8.068g，并将上述物质溶解于去离子水中，再于
250mL 容量瓶中定容，得到混合盐溶液 A；称取 NaOH 19.8593g，NaCO₃ 16.4443g
溶解于去离子水中，再于 250mL 容量瓶中定容，得到碱溶液；

将混合盐溶液 A 和碱溶液同时倒入胶体磨中，以 3000r/min 的转速旋转 3 分钟，
形成 MgAl-LDH 晶核；将晶核溶液转移到反应器中，在 80°C 动态搅拌晶化 12 h，进
20 行 MgAl-LDH 生长；过滤，得到 MgAl-LDH 滤饼，再将 MgAl-LDH 滤饼在 70°C 干
燥 12 h，得到白色固体 MgAl-LDH 产品；收集滤液至容器，所述 MgAl-LDH 的分子
式为[Mg_{0.75}Al_{0.25}(OH)₂](CO₃²⁻)_{0.125}·5H₂O；

b、将步骤 a 的滤液在 50°C 下蒸发浓缩至 250mL，此时锂离子浓度达到 0.4432 g/L，
加入 AlCl₃·6H₂O 1.2847g 配置混合盐溶液 B；另外称量 NaOH 16.784g 溶解于 100mL
25 去离子水中，其摩尔浓度为 4 mol/L；将混合盐溶液 B 滴加到氢氧化钠溶液中，滴加
速度为 1 mL/min，保持 pH=11，反应在 20°C 下进行 12h；过滤，滤饼在 80°C 干燥

10 h, 得到固体 LiAl-LDH 产品, 所述 LiAl-LDH 的分子式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;

c、将步骤 b 的滤液蒸发浓缩至 $[\text{Li}^+] = 0.3 \text{ g/L}$, 返回步骤 b 循环利用。

对实施例 1 制备得到的 MgAl-LDH 产品分别进行 X 射线衍射分析及透射电镜分析, 其 X 射线衍射谱图如图 2 所示, 透射电镜形貌图如图 3 所示;

5 对实施例 1 制备得到的 LiAl-LDH 产品分别进行 X 射线衍射分析及扫描电镜分析, 其 X 射线衍射分析谱图如图 4 所示, 扫描电镜形貌图如图 5 所示。

实施例 2

a、称取 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 39.0487g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 38.6989g, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 32.7187g, KCl 9.1837g, LiCl 1.8768g, NaCl 8.068g, 再将上述物质溶解于去离子水中, 250mL
10 容量瓶定容, 得到混合盐溶液 A; 称取 NaOH 22.3368g, NaCO_3 16.4443g 溶解于去离子水中, 250mL 容量瓶定容, 得到碱溶液;

将混合盐溶液 A 和碱溶液同时倒入胶体磨中, 以 4000r/min 的转速旋转 5 分钟, 形成 MgAl-LDH 晶核; 将晶核溶液转移到反应器中, 在 80°C 动态搅拌晶化 12 h, 进行 MgAl-LDH 生长; 过滤, 得到 MgAl-LDH 滤饼, 再将 MgAl-LDH 滤饼在 80°C 干
15 燥 6 h, 得到白色固体 MgAl-LDH 产品; 收集滤液至容器, 所述 MgAl-LDH 的分子式为 $[\text{Mg}_{0.8}\text{Al}_{0.2}(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{0.1} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;

b、将步骤 a 的滤液在 50°C 下蒸发浓缩至 250mL, 此时锂离子浓度达到 0.4385 g/L, 加入 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 1.9749g 配置混合盐溶液 B; 另外称量 NaOH 16.784g 溶解于 100mL 去离子水中, 其摩尔浓度为 4 mol/L; 将混合盐溶液 B 滴加到氢氧化钠溶液中,
20 滴加速度为 2 mL/min, 保持 pH=11, 反应在 20°C 下进行 12h; 过滤, 滤饼在 70°C 干燥 12 h, 得到固体 LiAl-LDH 产品, 所述 LiAl-LDH 的分子式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$;

c、将步骤 b 的滤液蒸发浓缩至 $[\text{Li}^+] = 0.4 \text{ g/L}$, 返回步骤 b 循环利用。

实施例 3

a、称取 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 39.0487g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 29.139g, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 71.2620g, KCl 9.1837g, LiCl 1.8768g, NaCl 8.068g, 将上述物质溶解于去离子水中, 250mL
25 容量瓶定容, 得到混合盐溶液 A; 称取 NaOH 22.3223g, NaCO_3 16.4443g 溶解于去离子水中, 250mL 容量瓶定容, 得到碱溶液;

将混合盐溶液 A 和碱溶液同时倒入胶体磨中, 以 2000r/min 的转速旋转 6 分钟, 形成 MgAl-LDH 晶核; 将晶核溶液转移到反应器, 在 70°C 动态搅拌晶化 10 h, 进行

MgAl-LDH 生长; 过滤, 得到 MgAl-LDH 滤饼, 再将 MgAl-LDH 滤饼在 80°C 干燥 8 h, 得到白色固体 MgAl-LDH 产品; 收集滤液至容器, 所述 MgAl-LDH 的分子式为 $[\text{Mg}_{0.744}\text{Al}_{0.256}(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{0.128} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;

b、将步骤 a 的滤液在 50°C 下蒸发浓缩至 250mL, 此时锂离子浓度达到 0.4108 g/L, 加入 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 1.6435g 配置混合盐溶液 B; 另外称量 NaOH 16.784g 溶解于 100mL 去离子水中, 其摩尔浓度为 4 mol/L; 将混合盐溶液 B 滴加到氢氧化钠溶液中, 滴加速度为 3 mL/min, 保持 pH=10.5, 反应在 20°C 下进行 12h; 过滤, 滤饼在 70°C 干燥 12 h, 得到固体 LiAl-LDH 产品, 所述 LiAl-LDH 的分子式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;

c、将步骤 b 的滤液蒸发浓缩至 $[\text{Li}^+] = 0.2 \text{ g/L}$, 返回步骤 b 循环利用。

实施例 4

a、称取 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 39.0487g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 38.6989g, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 32.6363g, KCl 3.3873g, LiCl 1.8768g, NaCl 8.068g, 将上述物质溶解于去离子水中, 250mL 容量瓶定容, 得到混合盐溶液 A; 称取 NaOH 33.472g, NaCO_3 18.4422g 溶解于去离子水中, 250mL 容量瓶定容, 得到碱溶液;

将混合盐溶液 A 和碱溶液同时倒入胶体磨中, 以 3000r/min 的转速旋转 3 分钟, 形成 MgAl-LDH 晶核; 形成的晶核溶液转移到反应器, 在 80°C 动态搅拌晶化 24 h, 进行 MgAl-LDH 生长; 过滤, 得到 MgAl-LDH 滤饼, 再将 MgAl-LDH 滤饼在 70°C 干燥 10 h, 得到白色固体 MgAl-LDH 产品; 收集滤液至容器, 所述 MgAl-LDH 的分子式为 $[\text{Mg}_{0.8}\text{Al}_{0.2}(\text{OH})_2](\text{CO}_3^{2-})_{0.1} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;

b、将步骤 a 的滤液在 50°C 下蒸发浓缩至 250mL, 此时锂离子浓度达到 0.4573 g/L, 加入 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1.3256g 配置混合盐溶液 B; 另外称量 NaOH 16.784g 溶解于 100mL 去离子水中, 其摩尔浓度为 4 mol/L; 将混合盐溶液 B 滴加到氢氧化钠溶液中, 滴加速度为 5 mL/min, 保持 pH=12, 反应在 20°C 下进行 12h; 过滤, 滤饼在 60°C 干燥 12 h, 得到固体 LiAl-LDH 产品, 所述 LiAl-LDH 的分子式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$;

c、将步骤 b 的滤液蒸发浓缩至 $[\text{Li}^+] = 0.4 \text{ g/L}$, 返回步骤 b 循环利用。

权利要求书

1、一种从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，该方法包括以下具体步骤：

a、向卤水中加入铝盐，配成制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A，加入碱液进行共沉淀反应，然后进行晶化反应，反应结束后固液分离，得到 MgAl-LDH 固体产物和滤液；

b、将所述滤液进行蒸发浓缩得到富锂卤水，再加入铝盐，配成制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B，将其加入碱液中进行沉淀反应，反应结束后固液分离，得到 LiAl-LDH 固体产物和滤液；

c、将步骤 b 得到的滤液蒸发浓缩，将蒸发浓缩后得到的溶液返回到步骤 b 的富锂卤水中进行循环利用。

2、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的卤水为硫酸盐型盐湖卤水，其中富含 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 及 Na^+ ，各离子浓度为 $[\text{Li}^+]=1-3 \text{ g/L}$ ， $[\text{Mg}^{2+}]=10-30 \text{ g/L}$ ， $[\text{K}^+]=5-7 \text{ g/L}$ ， $[\text{Na}^+]=70-90 \text{ g/L}$ 。

3、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的卤水在使用前需要先将不溶性的杂质滤除。

4、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，在步骤 a 所述的制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 中，金属离子的总浓度为 $0.9-1.5 \text{ mol/L}$ 。

5、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，在步骤 a 所述的制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 中，镁盐与铝盐的摩尔比为 2-4:1。

6、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的碱液是氢氧化钠与碳酸钠的混合溶液，其体积与混合盐溶液 A 的体积相同，且氢氧化钠的摩尔数是镁和铝元素摩尔数之和的 1.5-2.5 倍，碳酸钠与铝元素的摩尔比为 1.5-2.5:1。

7、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的共沉淀反应是按照以下步骤进行的：将所述制备镁铝水滑石所用的混合盐溶液 A 与碱液混合，以 1000-5000 转/min 的转速旋转 1-10 分钟，得

到 MgAl-LDH 晶核。

8、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的晶化反应是按照以下步骤进行的：将步骤 a 中共沉淀反应得到 MgAl-LDH 晶核在 60-90°C 下搅拌反应 6-24 h，反应结束后固液分离得到
5 MgAl-LDH 滤饼。

9、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中得到 MgAl-LDH 滤饼后，再对该滤饼进行干燥，得到 MgAl-LDH 固体产物；所述干燥为在 60-80°C 干燥 6-12 h。

10、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的 MgAl-LDH 固体产物的化学式为
10 $[Mg^{2+}_{1-x}Al^{3+}_x(OH)_2](CO_3^{2-})_{x/2} \cdot nH_2O$ ，式中， $x=0.2-0.4$ ， $n=1-10$ 。

11、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 所述的富锂卤水中锂离子的浓度为 0.1-0.5 g/L。

12、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，在步骤 b 所述的制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 中，锂元素与铝元素的摩尔比为 1-6:1。
15

13、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 所述碱液的 pH 值为 9-12，该碱液包括氢氧化钠水溶液或氢氧化钾水溶液。

14、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 中所述碱液的体积与制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 的体积相同，且氢氧化钠或氢氧化钾的摩尔数是锂和铝元素摩尔数之和的 1-1.6 倍。
20

15、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 中所述的共沉淀反应是按照以下步骤进行的：将制备锂铝水滑石所用的混合盐溶液 B 滴加到碱液中，进行共沉淀反应，反应结束后固液分离，得到
25 LiAl-LDH 滤饼；

所述滴加的速度为 1-5 mL/min；

所述共沉淀反应的 pH 值为 9-12，反应温度为 10-25°C，反应时间为 8-24 h。

16、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其

特征在于，步骤 b 中得到 LiAl-LDH 滤饼后，再对该滤饼进行干燥，得到 LiAl-LDH 固体产物；所述干燥为在 60-80°C 干燥 6-12 h。

17、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 中所述的 LiAl-LDH 固体产物的化学式为 $[\text{LiAl}_2(\text{OH})_6]_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，
5 式中， $n=1-10$ 。

18、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 a 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

19、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 b 中所述的铝盐为硝酸铝、硫酸铝、氯化铝中的一种。

10 20、根据权利要求 1 所述的从卤水中提取镁、锂同时生产水滑石的工艺方法，其特征在于，步骤 c 中所述的蒸发浓缩是将步骤 b 得到的滤液蒸发浓缩至锂离子的浓度为 0.1-0.5g/L。

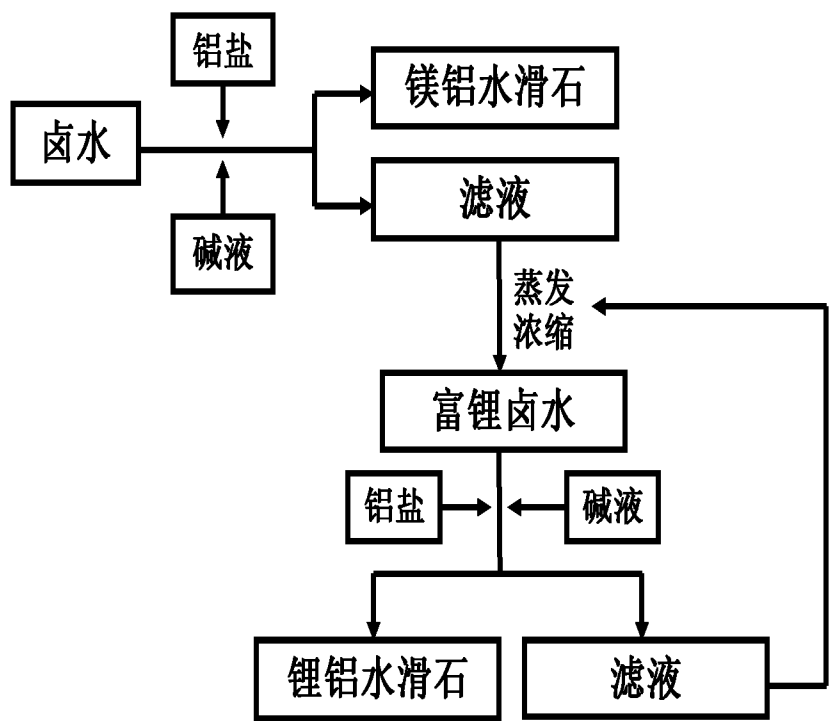


图 1

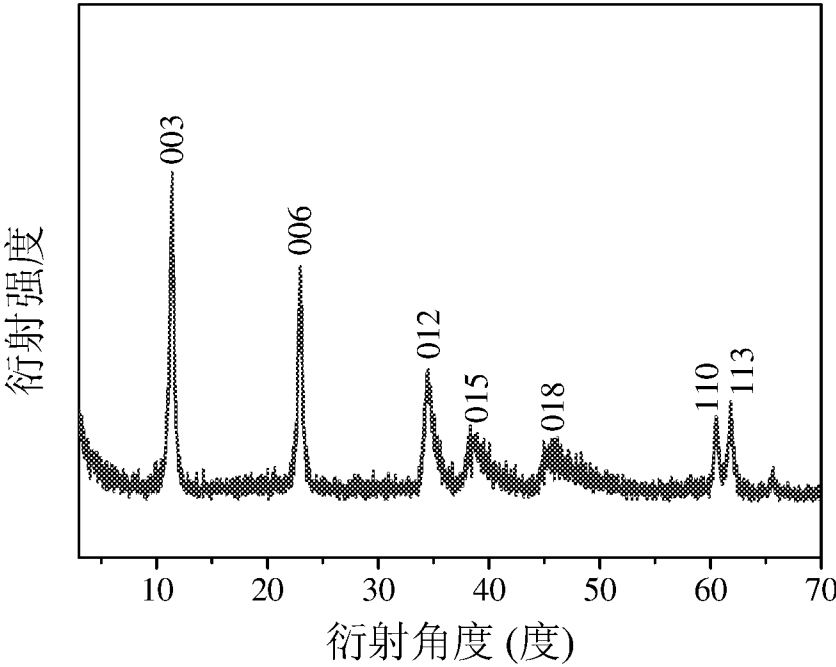


图 2

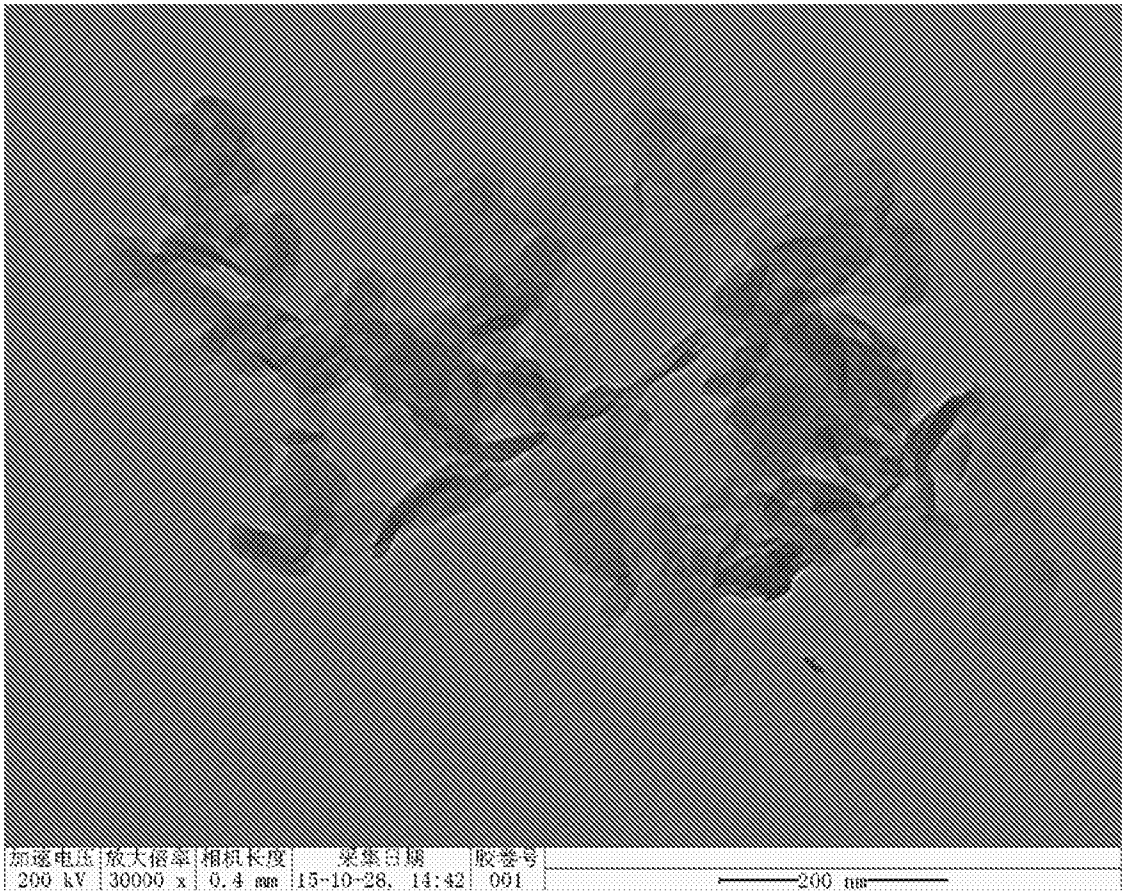


图 3

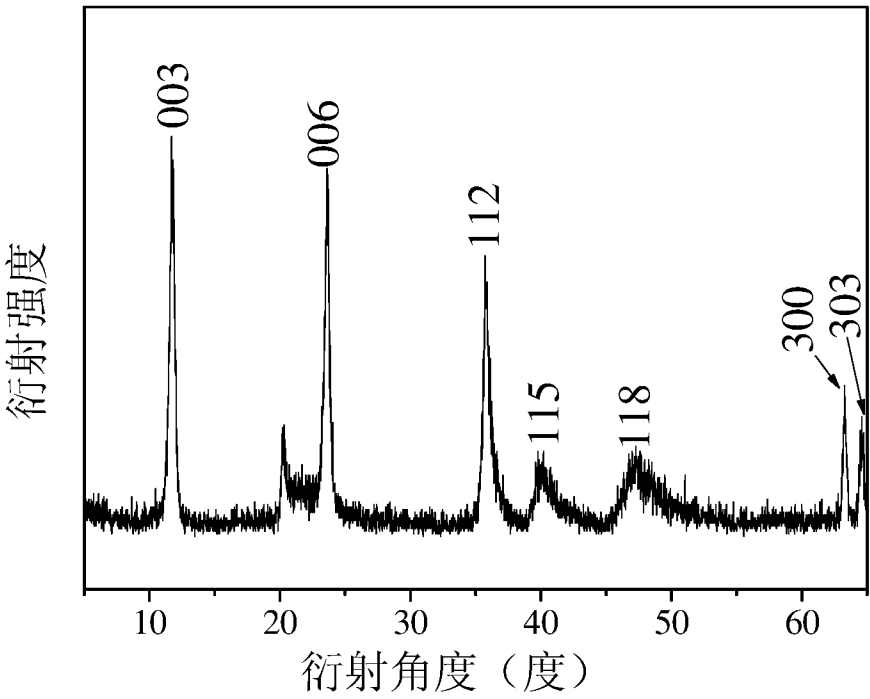


图 4

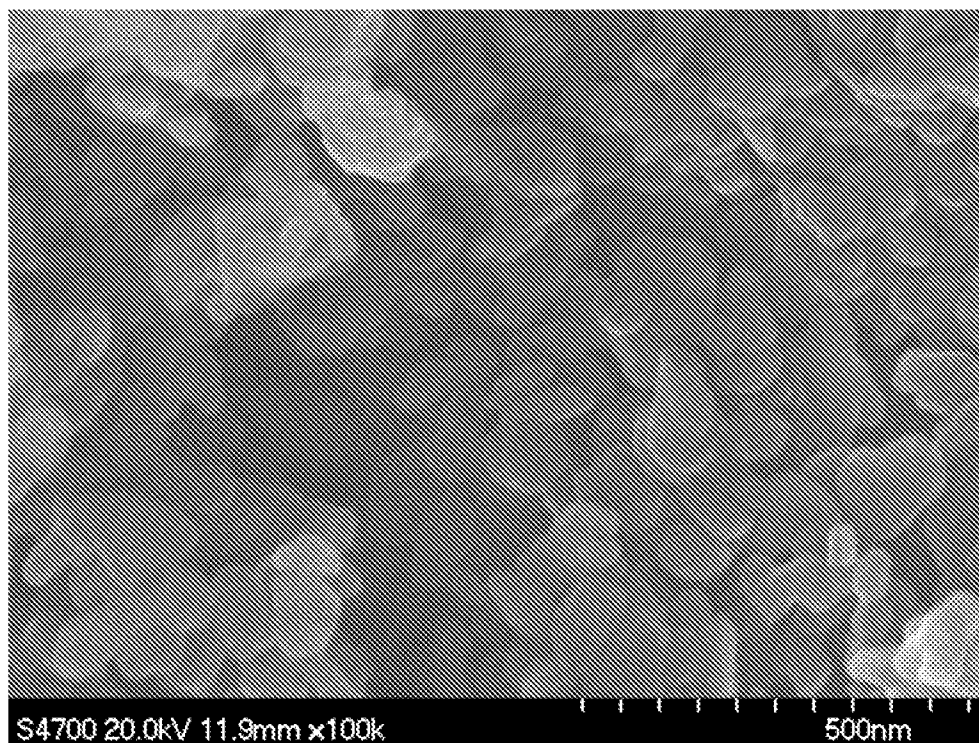


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/094534**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C01F 7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C01F 7/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS, CNKI, WPI, ISI WEB OF KNOWLEDGE: aluminium salt, alkali, brine, bittern, sea water, hydrotalcite, layered double hydroxides, LDH, Mg, magnesium, Li, lithium

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1579937 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY), 16 February 2005 (16.02.2005), claims 1-3	1-20
X	US 2004126301 A1 (OZA, P.M. et al.), 01 July 2004 (01.07.2004), claims 1-25	1-20
X	WO 2014033760 A1 (COUNCIL SCIENT IND RES), 06 March 2014 (06.03.2014), claims 1-7	1-20
X	AU 2004237790 B2 (ZHANG, Weirui et al.), 01 May 2008 (01.05.2008), claims 1-10	1-20
X	CN 1644508 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 27 July 2005 (27.07.2005), claims 1-4	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25 December 2015 (25.12.2015)	Date of mailing of the international search report 17 February 2016 (17.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer SHI, Weiliang Telephone No.: (86-10) 62085011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/094534

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1579937 A	16 February 2005	CN 1269733 C	16 August 2006
US 2004126301 A1	01 July 2004	JP 2006511423 A	06 April 2006
		EP 1575874 A1	21 September 2005
		CN 1717368 B	26 May 2010
		CN 1717368 A	04 January 2006
		AU 2002368490 A1	14 July 2004
		JP 4387312 B2	16 December 2009
		US 7022302 B2	04 April 2006
		EP 1575874 B1	08 September 2010
		WO 2004056705 A1	08 July 2004
WO 2014033760 A1	06 March 2014	US 2015218009 A1	06 August 2015
		EP 2890641 A1	08 July 2015
AU 2004237790 B2	01 May 2008	AU 2004237790 A1	29 June 2006
CN 1644508 A	27 July 2005	CN 1296278 C	24 January 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/094534

A. 主题的分类

C01F 7/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C01F 7/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CPRS, CNKI, WPI, ISI WEB OF KNOWLEDGE: 卤水, 海水, 水滑石, 层状双氢氧化物, 镁, 锂, 铝盐, 碱, brine, bittern, sea water, hydrotalcite, layered double hydroxides, LDH, Mg, magnesium, Li, lithium

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 1579937 A (北京化工大学) 2005年 2月 16日 (2005 - 02 - 16) 权利要求1-3	1-20
X	US 2004126301 A1 (OZA P M等) 2004年 7月 1日 (2004 - 07 - 01) 权利要求1-25	1-20
X	WO 2014033760 A1 (COUNCIL SCIENT IND RES) 2014年 3月 6日 (2014 - 03 - 06) 权利要求1-7	1-20
X	AU 2004237790 B2 (ZHANG WEIRUI等) 2008年 5月 1日 (2008 - 05 - 01) 权利要求1-10	1-20
X	CN 1644508 A (浙江大学) 2005年 7月 27日 (2005 - 07 - 27) 权利要求1-4	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 12月 25日

国际检索报告邮寄日期

2016年 2月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

史卫良

电话号码 (86-10)62085011

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/094534

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1579937	A	2005年 2月 16日	CN	1269733	C	2006年 8月 16日
US	2004126301	A1	2004年 7月 1日	JP	2006511423	A	2006年 4月 6日
				EP	1575874	A1	2005年 9月 21日
				CN	1717368	B	2010年 5月 26日
				CN	1717368	A	2006年 1月 4日
				AU	2002368490	A1	2004年 7月 14日
				JP	4387312	B2	2009年 12月 16日
				US	7022302	B2	2006年 4月 4日
				EP	1575874	B1	2010年 9月 8日
				WO	2004056705	A1	2004年 7月 8日
WO	2014033760	A1	2014年 3月 6日	US	2015218009	A1	2015年 8月 6日
				EP	2890641	A1	2015年 7月 8日
AU	2004237790	B2	2008年 5月 1日	AU	2004237790	A1	2006年 6月 29日
CN	1644508	A	2005年 7月 27日	CN	1296278	C	2007年 1月 24日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)