



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114751434 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 24

(21) 申请号 202210470990.X

(22) 申请日 2022.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114751434 A

(43) 申请公布日 2022.07.15

(73) 专利权人 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所

地址 450000 河南省郑州市陇海西路328号

(72) 发明人 程宏伟 伊跃军 张秀峰 吕子虎
张利珍 赵登魁 吴东印 马亚梦

(74) 专利代理机构 郑州慧广知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 41160

专利代理师 付晓利

(51) Int. Cl.

C01D 15/08 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008193365 A1, 2008.08.14

WO 2018192122 A1, 2018.10.25

EP 3156540 A1, 2017.04.19

CN 109225648 A, 2019.01.18

US 2021221697 A1, 2021.07.22

RU 2768719 C1, 2022.03.24

US 4720339 A, 1988.01.19

CN 107265486 A, 2017.10.20

US 2019185963 A1, 2019.06.20

CN 113825848 A, 2021.12.21

US 2017233848 A1, 2017.08.17

陈丽荣;杨国彬;黄苑龄;张周位. 贵州某铝土矿选矿试验. 现代矿业. 2017, (04), 全文.

审查员 梁玉平

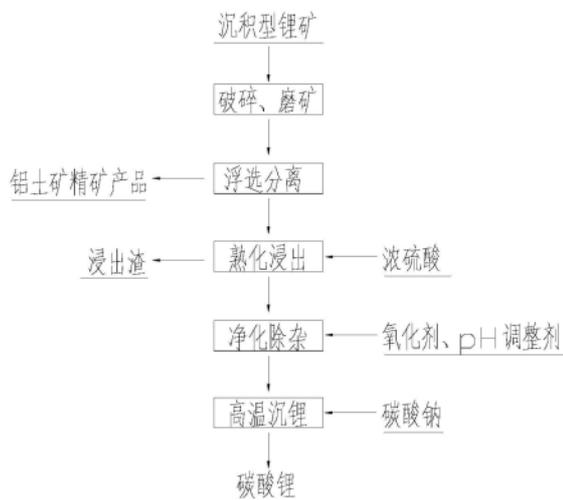
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种沉积型锂资源的综合回收利用方法

(57) 摘要

本发明提出了一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,包括如下步骤:将沉积型锂矿碎磨,得到细粒矿物;将细粒矿物进行浮选,得到浮选精矿和浮选尾矿,浮选精矿为富锂产品,浮选尾矿为铝土矿精矿产品;对富锂产品进行硫酸熟化、水浸,使锂从固相转入液相,得到含锂浸出液;对浸出液进行净化除杂,得到最终净化液;向最终净化液中加入碳酸钠进行反应,反应完全后析出沉淀,对沉淀进行洗涤并干燥,得到碳酸锂。本发明提供的方法处理沉积型锂矿,得到了铝土矿精矿产品和高纯碳酸锂产品,实现了沉积型锂资源的综合回收与利用,无需高温焙烧,节能降耗,高纯碳酸锂产品达到电池级,符合新能源产业电池质量标准要求,可应用于新能源汽车中锂电池的制造。



1. 一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,其特征在于:包括如下步骤:

S1:将沉积型锂矿碎磨至粒度小于0.074mm占比70~80%,得到细粒矿物;

S2:将细粒矿物进行浮选,得到浮选精矿和浮选尾矿,浮选精矿为富锂产品,浮选尾矿为铝土矿精矿产品;

S3:对富锂产品进行硫酸熟化、水浸,使锂从固相转入液相,得到含锂浸出液;

S4:对浸出液进行净化除杂,除去铁、铝、钠、钙杂质,得到最终净化液;

S5:向步骤S4的最终净化液中加入碳酸钠进行反应,反应完全后析出沉淀,对沉淀进行洗涤并干燥,得到碳酸锂;

步骤S1中,沉积型锂矿中 Li_2O 的品位为0.1%~0.6%, Al_2O_3 的品位>50%,铝硅比>2.6;

步骤S2中,浮选的方法为:向细粒矿物中硫酸或盐酸调整矿浆pH为4~6;然后添加活化剂20~100g/t、抑制剂40~100g/t和捕收剂50~150g/t,活化剂为氯化钠或氯化钾,抑制剂为六偏磷酸钠、聚丙烯酰胺中的一种或两种,捕收剂为脂肪胺、醚胺、季铵盐其中的一种或多种;

步骤S3中,硫酸熟化的原料为质量浓度50%~80%的浓硫酸,熟化温度为120~175℃,熟化液固比为0.5-2:1,熟化时间为20~100min;

步骤S3中,水浸温度为常温,水浸液固比为0.5~2:1,水浸时间为5~30min;

步骤S4中,净化除铁的方法为:向浸出液中添加氧化剂,使浸出液中的 Fe^{2+} 全部转变为 Fe^{3+} ,然后添加pH调整剂调节浸出液的pH至3.5~4.0,使铁沉淀析出,固液分离得到铁渣和一次净化液;所述氧化剂为过氧化氢、过氧化钠的一种或者两种,所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠的一种或者两种;

步骤S4中,净化除铝的方法为:向一次净化液中添加pH调整剂调节浸出液的pH至6.0~7.0,使铝沉淀析出,固液分离得到铝渣和二次净化液;所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠溶液的一种或者两种;

步骤S4中,净化除钠的方法为:将二次净化液浓缩至与原始体积比为1:(8~10),然后固液分离得到浓缩盐和浓缩液,将浓缩液冷却至10~20℃,并固液分离得到冷却盐和三次净化液。

2. 根据权利要求1所述的一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,其特征在于:步骤S4中,净化除钙方法为:向三次净化液中添加碳酸钠,调节pH至9.5~10.5,使其中的钙离子以碳酸钙形式析出,固液分离得到钙渣和最终净化液。

3. 根据权利要求1所述的一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,其特征在于:步骤S5中,向最终净化液中加入质量浓度为300-330g/L碳酸钠溶液,反应温度为90~100℃,反应时间20-60min,采用洗涤液对沉底进行洗涤,洗涤液为80~95℃去离子水或者碳酸锂的饱和溶液,洗涤液用量与碳酸锂湿重的比为1~1.5:1。

一种沉积型锂资源的综合回收利用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及锂资源的综合回收技术领域,特别是指一种沉积型锂资源的综合回收利用方法。

背景技术

[0002] 锂是自然界中最轻的金属,在传统领域如玻璃、陶瓷、冶金行业及医药、有机合成等方面具有广泛的应用。目前中国正全力推进传统产业转型升级。其中,锂贯穿于新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、节能与新能源汽车、电力装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械等十大领域,是中国未来战略性新兴产业发展不可或缺的关键矿产,也被称为“白色石油”。中国是第一大锂消费国,2018年全球锂消费约为4.76 万吨,中国消费量接近全球的50%,但中国锂资源对外依存度却超过80%,故寻找新的锂资源已迫在眉睫。

[0003] 目前,自然界中发现的锂矿床主要有3种类型:盐湖卤水型、花岗伟晶岩—碱长花岗岩型和沉积型。与世界主要的锂资源国相比,中国在前2类矿床的资源量上均不占优势,而沉积型锂矿则是一个潜在的锂资源库。中国铝土矿(岩)中锂的含量在各种沉积型锂矿中居于前列,并且中国铝土矿查明储量已超过50 亿吨,基础储量超过10亿吨,其伴生锂资源的储量十分可观。但是中国尚没有独立开发利用的沉积型锂矿。

[0004] 文献CN110042262A公布了一种选择性浸出低品位沉积型锂矿的方法,该方法在500~700℃下焙烧获得熟矿,熟矿在20~60℃下采用无机酸浸出得到富锂溶液。该方法焙烧反应温度较高,能耗高,同时该方法中硅元素有部分浸出进入溶液,造成后续除杂难度加大,仅考察了锂溶液的浸出情况,对后续除杂提取没有涉及。

发明内容

[0005] 本发明提出一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,可以得到合格的铝土矿精矿产品和高纯碳酸锂产品,实现了沉积型锂资源的综合回收与利用,而且无需高温焙烧,节能降耗。另外,高纯碳酸锂产品达到电池级,符合新能源产业电池质量标准要求,可应用于新能源汽车中锂电池的制造。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,包括如下步骤:

[0007] S1:将沉积型锂矿碎磨至粒度小于0.074mm占比70~80%,得到细粒矿物;

[0008] S2:将细粒矿物进行浮选,得到浮选精矿和浮选尾矿,浮选精矿为富锂产品,浮选尾矿为铝土矿精矿产品;

[0009] S3:对富锂产品进行硫酸熟化、水浸,使锂从固相转入液相,得到含锂浸出液;

[0010] S4:对浸出液进行净化除杂,除去铁、铝、钠、钙杂质,得到最终净化液;

[0011] S5:向步骤S4的最终净化液中加入碳酸钠,在90℃~100℃时进行反应,反应完全后析出沉淀,对沉淀进行洗涤并干燥,得到碳酸锂。

[0012] 进一步地,步骤S1中,沉积型锂矿中Li₂O的品位为0.1%~0.6%,Al₂O₃的品位>

50%，铝硅比>2.6。

[0013] 进一步地，步骤S3中，硫酸熟化的原料为质量浓度50%~80%的浓硫酸，熟化温度为120~175℃，熟化液固比为0.5-2:1，熟化时间为20~100min。

[0014] 进一步地，步骤S3中，水浸温度为常温，水浸液固比为0.5~2:1，水浸时间为5~30min。

[0015] 进一步地，步骤S2中，浮选的方法为：向细粒矿物中硫酸或盐酸调整矿浆 pH为4~6；然后添加活化剂20~100g/t、抑制剂40~100g/t和捕收剂50~150g/t，活化剂为氯化钠或氯化钾，抑制剂为六偏磷酸钠、聚丙烯酰胺中的一种或两种，捕收剂为脂肪胺、醚胺、季铵盐其中的一种或多种。

[0016] 进一步地，步骤S4中，净化除铁的方法为：向浸出液中添加氧化剂，使浸出液中的 Fe^{2+} 全部转变为 Fe^{3+} ，然后添加pH调整剂调节浸出液的pH至3.5~4.0，使铁沉淀析出，固液分离得到铁渣和一次净化液；所述氧化剂为过氧化氢、过氧化钠的一种或者两种，所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠的一种或者两种。

[0017] 进一步地，步骤S4中，净化除铝的方法为：向一次净化液中添加pH调整剂调节浸出液的pH至6.0~7.0，使铝沉淀析出，固液分离得到铝渣和二次净化液；所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠溶液的一种或者两种。

[0018] 进一步地，步骤S4中，净化除钠的方法为：将二次净化液浓缩至与原始体积比为1:(8~10)，然后固液分离得到浓缩盐和浓缩液，将浓缩液冷却至10~20℃，并固液分离得到冷却盐和三次净化液；

[0019] 进一步地，步骤S4中，净化除钙方法为：向三次净化液中添加碳酸钠，调节pH至9.5~10.5，使其中的钙离子以碳酸钙形式析出，固液分离得到钙渣和最终净化液。

[0020] 进一步地，步骤S5中，向最终净化液中加入质量浓度为300-330g/L碳酸钠溶液，反应温度为90~100℃，反应时间20-60min，采用洗涤液对沉底进行洗涤，洗涤液为80~95℃去离子水或者碳酸锂的饱和溶液，洗涤液用量与碳酸锂湿重的比为1~1.5:1。

[0021] 本发明的有益效果：

[0022] 本发明的方法工艺简单，没有尾矿产生，提高了资源利用率，实现了沉积型锂资源的综合回收，采用碎磨-浮选以及硫酸熟化水浸的配合，锂的浸出率达到92%以上，无需高温焙烧，节能降耗，后续的对含锂浸出液进行净化除杂，Fe去除率99.9%以上，Al的去除率为99.9%以上，Ca的去除率为99%以上，整个除杂过程中，锂的损失率很小，最后锂的沉淀率达到84%以上，碳酸锂产品的纯度达到了99.5%以上，且达到了电池级，符合新能源产业电池质量标准要求，可应用于新能源汽车中锂电池的制造。本发明不但回收了锂资源，而且回收了铝资源。目前国内尚没有独立开发利用的沉积型锂矿，本发明实现了锂的技术增储，能够缓解锂资源对外依存度。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1为本发明一种沉积型锂资源的综合回收利用方法工艺流程图；

[0025] 图2为实施例1中浮选工艺流程。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 如图1所示,一种沉积型锂资源的综合回收利用方法,包括如下步骤:

[0028] S1:将沉积型锂矿碎磨至粒度小于0.074mm占比70~80%,得到细粒矿物;

[0029] S2:将细粒矿物进行浮选,得到浮选精矿和浮选尾矿,浮选精矿为富锂产品,浮选尾矿为铝土矿精矿产品;

[0030] S3:对富锂产品进行硫酸熟化、水浸,使锂从固相转入液相,得到含锂浸出液;

[0031] S4:对浸出液进行净化除杂,除去铁、铝、钠、钙杂质,得到最终净化液;

[0032] S5:向步骤S4的最终净化液中加入碳酸钠,在90℃~100℃时进行反应,反应完全后析出沉淀,对沉淀进行洗涤并干燥,得到碳酸锂。

[0033] 步骤S1中,沉积型锂矿中Li₂O的品位为0.1%~0.6%,Al₂O₃的品位>50%,铝硅比>2.6。

[0034] 步骤S3中,硫酸熟化的原料为质量浓度50%~80%的浓硫酸,熟化温度为120~175℃,熟化液固比为0.5-2:1,熟化时间为20~100min。

[0035] 步骤S3中,水浸温度为常温,水浸液固比为0.5~2:1,水浸时间为5~30min。

[0036] 步骤S2中,浮选的方法为:向细粒矿物中硫酸或盐酸调整矿浆pH为4~6;然后添加活化剂20~100g/t、抑制剂40~100g/t和捕收剂50~150g/t,活化剂为氯化钠或氯化钾,抑制剂为六偏磷酸钠、聚丙烯酰胺中的一种或两种,捕收剂为脂肪胺、醚胺、季铵盐其中的一种或多种。

[0037] 步骤S4中,净化除铁的方法为:向浸出液中添加氧化剂,使浸出液中的Fe²⁺全部转变为Fe³⁺,然后添加pH调整剂调节浸出液的pH至3.5~4.0,使铁沉淀析出,固液分离得到铁渣和一次净化液;所述氧化剂为过氧化氢、过氧化钠的一种或者两种,所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠的一种或者两种。

[0038] 步骤S4中,净化除铝的方法为:向一次净化液中添加pH调整剂调节浸出液的pH至6.0~7.0,使铝沉淀析出,固液分离得到铝渣和二次净化液;所述pH调整剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠溶液的一种或者两种。

[0039] 步骤S4中,净化除钠的方法为:将二次净化液浓缩至与原始体积比为1:(8~10),然后固液分离得到浓缩盐和浓缩液,将浓缩液冷却至10~20℃,并固液分离得到冷却盐和三次净化液。

[0040] 步骤S4中,净化除钙方法为:向三次净化液中添加碳酸钠,调节pH至9.5~10.5,使其中的钙离子以碳酸钙形式析出,固液分离得到钙渣和最终净化液。

[0041] 步骤S5中,向最终净化液中加入质量浓度为300-330g/L碳酸钠溶液,反应温度为90~100℃,反应时间20-60min,采用洗涤液对沉底进行洗涤,洗涤液为80~95℃去离子水

或者碳酸锂的饱和溶液,洗涤液用量与碳酸锂湿重的比为 1~1.5:1。

[0042] 具体实施例如下:

[0043] 实施例1

[0044] 贵州某沉积型锂矿,含 Li_2O 0.13%, Al_2O_3 58.62%, SiO_2 20.86%,主要矿物为一水硬铝石、高岭石、伊利石,锂主要赋存在高岭石、伊利石等矿物中。

[0045] 如图1和2所示,一种沉积型锂资源的综合回收利用方法如下:

[0046] 将含锂铝土矿碎磨成细粉,得到细粒矿物,细粒矿物中,-200目的含锂铝土矿的含量为70%。

[0047] 向细粒矿物中添加硫酸调整矿浆pH为4,采用一次粗选、一次精选、两次扫选的浮选流程进行分选,一次粗选的药剂用量为氯化钾20g/t,聚丙烯酰胺40g/t,添加十二胺50g/t,一次精选的药剂用量为聚丙烯酰胺20g/t,一次扫选的药剂用量为十二胺25g/t,二次扫选的药剂用量为十二胺20g/t,得到 Al_2O_3 品位为64.23%, Al_2O_3 回收率为75.47%,铝硅比为6.72的铝土矿精矿产品和 Li_2O 品位为0.36%, Li_2O 回收率86.18%的富锂产品。

[0048] 取富锂产品1500g,将质量浓度为80%的浓硫酸与富锂产品按照体积质量比 1:1比例混合均匀后,在175°C的温度条件下熟化反应100min后,得到含锂熟料。将含锂熟料采用3.0L水搅拌浸出,浸出温度为25°C,浸出时间10min后固液分离,得到含锂的浸出液,该步骤采用浓硫酸破坏矿物矿相结构,使矿物发生矿相转变,使锂转化为可溶性盐,锂的浸出率达到94.64%。

[0049] 向含锂的浸出液中加入足量的过氧化氢,完全反应后加入氢氧化钠溶液调节pH至4.0,进行固液分离并保留第一净化液。

[0050] 向第一净化液中加入氢氧化钠溶液调节pH至6.5,完全反应后进行固液分离并保留第二净化液液。此时Fe去除率为99.95%,Al的去除率为99.94%,锂的损失率较小,仅为1.94%。

[0051] 将第二净化液在沸腾状态下进行蒸发浓缩至原体积1/8时固液分离,得到浓缩盐和浓缩液,将浓缩液趁热冷却至10°C进行固液分离,得到冷却盐和第三净化液。浓缩盐和冷却盐经过干燥后得到符合标准的元明粉。本步骤锂的损失率为0.36%。

[0052] 向第三净化液中加入碳酸钠溶液调节pH至10.5后固液分离,得到最终净化液,此时Ca的去除率为99.2%。

[0053] 将最终净化液加热至沸腾,加入300g/L得到碳酸钠溶液反应30min,固液分离后得到沉淀碳酸锂,采用95°C去离子水按照沉淀的湿重质量比1:1进行洗涤后干燥,得到满足国标GB/T 11075~2013的碳酸锂产品(Li_2CO_3 99.56%),锂的沉淀率达到84.52%。

[0054] 实施例2

[0055] 我国豫西某沉积型锂矿,含 Li_2O 0.27%, Al_2O_3 52.87%, SiO_2 16.87%,主要矿物为一水硬铝石、高岭石、伊利石,锂主要赋存在高岭石、伊利石等矿物中。

[0056] 一种沉积型锂资源的综合回收利用方法如下:

[0057] 将含锂铝土矿碎磨成细粉,得到细粒矿物,细粒矿物中,-200目的含锂铝土矿的含量为75%。向细粒矿物中添加硫酸调整矿浆pH为5,采用一次粗选、一次精选、一次扫选的浮选流程进行分选,一次粗选的药剂用量为氯化钠60g/t,六偏磷酸钠40g/t,添加十二胺75g/t,一次精选的药剂用量为六偏磷酸钠20g/t,一次扫选的药剂用量为十二胺25g/t,得到

Al_2O_3 品位为65.32%, Al_2O_3 回收率为76.39%,铝硅比为8.7的铝土矿精矿产品和 Li_2O 品位为0.65%, Li_2O 回收率91.89%的富锂产品。

[0058] 取富锂产品1500g,将质量浓度为75%是浓硫酸与富锂产品按照体积质量比2:1比例混合均匀后,在150℃的温度条件下熟化反应90min后,得到含锂熟料。将含锂熟料采用2.0L水搅拌浸出,浸出温度为25℃,浸出时间30min后固液分离,得到含锂的浸出液,锂的浸出率达到93.58%。

[0059] 向含锂的浸出液中加入足量的过氧化钠,完全反应后加入氢氧化钠溶液调节pH至3.9,进行固液分离并保留第一净化液。

[0060] 向第一净化液中加入氢氧化钠溶液调节pH至6.8,完全反应后进行固液分离并保留第二净化液。此时Fe去除率为99.98%,Al的去除率为99.95%,锂的损失率较小,仅为1.88%。

[0061] 将第二滤液在沸腾状态下进行蒸发浓缩至原体积1/10时固液分离,得到浓缩盐和浓缩液,将浓缩液趁热冷却至10℃进行固液分离,得到冷却盐和第三净化液。浓缩盐和冷却盐经过干燥后得到符合标准的元明粉。本步骤锂的损失率为0.50%。

[0062] 向第三净化液中加入碳酸钠溶液调节pH至10.0后固液分离,得到最终净化液。此时Ca的去除率为98.4%。

[0063] 将最终净化液加热至沸腾,加入330g/L得到碳酸钠溶液反应60min,固液分离后得到沉淀碳酸锂,采用饱和碳酸锂溶液按照沉淀的湿重质量比1.5:1进行洗涤后干燥,得到满足国标GB/T 11075~2013的碳酸锂产品(Li_2CO_3 99.88%),锂的沉淀率达到85.43%。

[0064] 实施例3

[0065] 贵州某沉积型锂矿,含 Li_2O 0.58%, Al_2O_3 58.07%, SiO_2 21.59%。

[0066] 一种沉积型锂资源的综合回收利用方法如下:

[0067] 将含锂铝土矿碎磨成细粉,,得到细粒矿物,细粒矿物中,-200目的含锂铝土矿的含量为80%。

[0068] 向细粒矿物中添加硫酸调整矿浆pH为6,采用一次粗选、一次精选、两次扫选的浮选流程进行分选,一次粗选的药剂用量为氯化钾100g/t,六偏磷酸钠75g/t,添加醚胺90g/t,一次精选的药剂用量为六偏磷酸钠25g/t,一次扫选的药剂用量为醚胺40g/t,二次扫选的药剂用量为醚胺20g/t,得到 Al_2O_3 品位为71.68%, Al_2O_3 回收率为70.10%,铝硅比为8.33的铝土矿精矿产品和 Li_2O 品位为1.25%, Li_2O 回收率93.13%的富锂产品。

[0069] 取富锂产品1500g,将质量浓度为50%是浓硫酸与富锂产品按照体积质量比1.5:1比例混合均匀后,在160℃的温度条件下熟化反应60min后,得到含锂熟料。将含锂熟料采用1.0L水搅拌浸出,浸出温度为25℃,浸出时间60min后固液分离,得到含锂的浸出液,锂的浸出率达到92.19%。

[0070] 向含锂的浸出液中加入足量的过氧化氢,完全反应后加入氢氧化钠溶液调节pH至3.5,进行固液分离并保留第一净化液。

[0071] 向第一净化液中加入氢氧化钠溶液调节pH至6.9,完全反应后进行固液分离并保留第二净化液。此时Fe去除率为99.99%,Al的去除率为99.97%,锂的损失率较小,仅为1.92%。

[0072] 将第二滤液在沸腾状态下进行蒸发浓缩至原体积1/9时固液分离,得到浓缩盐和

浓缩液,将浓缩液趁热冷却至15℃进行固液分离,得到冷却盐和第三净化液。浓缩盐和冷却盐经过干燥后得到符合标准的元明粉。本步骤锂的损失率为 0.47%。

[0073] 向第三净化液中加入碳酸钠溶液调节pH至9.5后固液分离,得到钙渣和最终净化液。此时Ca的去除率为97.8%

[0074] 将最终净化液加热至沸腾,加入320g/L得到碳酸钠溶液反应45min,固液分离后得到沉淀碳酸锂,采用95℃去离子水按照沉淀的湿重质量比1.2:1进行洗涤后干燥,得到满足国标GB/T 11075~2013的碳酸锂产品(Li_2CO_3 99.67%),锂的沉淀率达到84.83%。

[0075] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

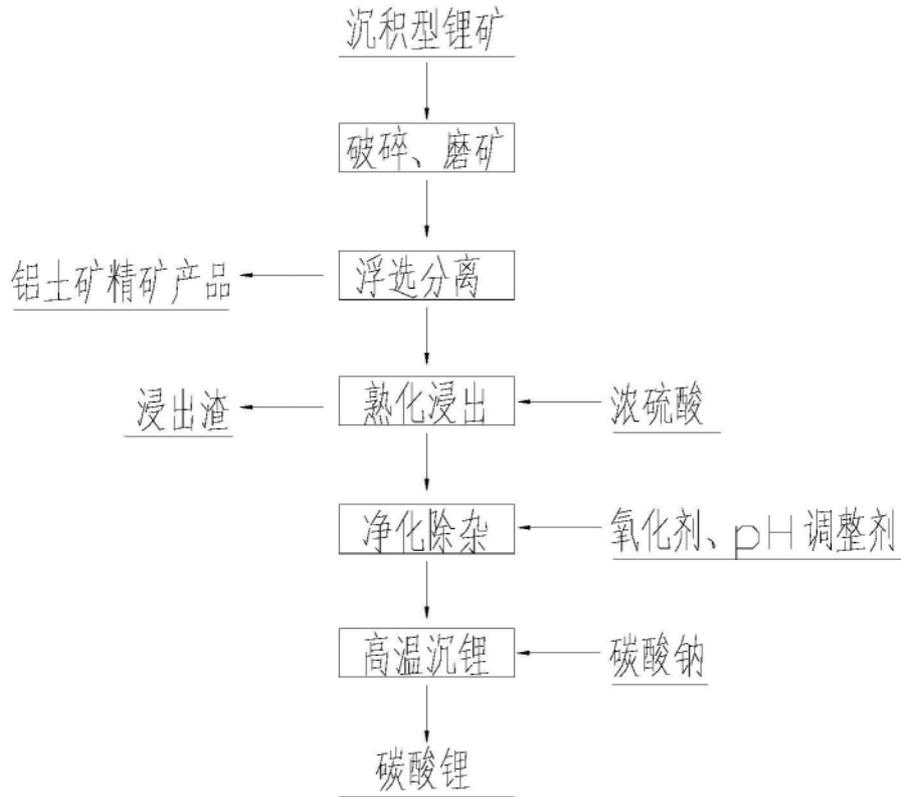


图1

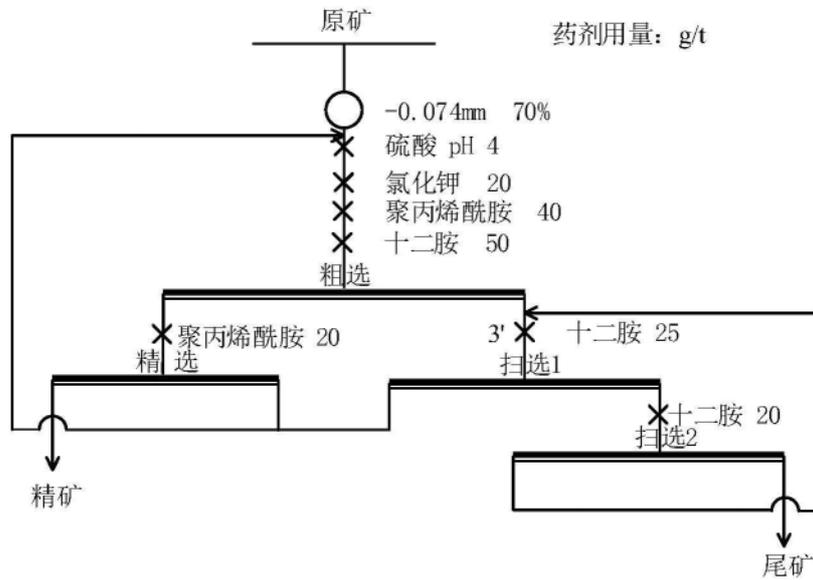


图2