



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102424391 B

(45) 授权公告日 2013.08.28

(21) 申请号 201110256459.4

(22) 申请日 2011.09.01

(73) 专利权人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路3  
号巷11号

(72) 发明人 翟玉春 辛海霞 王佳东 申晓毅  
王伟 王若超

(51) Int. Cl.

C01B 33/12(2006.01)

C01F 7/02(2006.01)

C01C 1/24(2006.01)

C01G 49/02(2006.01)

审查员 王源

权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种综合利用含铝物料的方法

(57) 摘要

一种由铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土、煤矸石、粘土含铝物料制备氧化铝等产品的方法,该方法包括以下步骤:(1)将含铝物料破碎,磨细后与硫酸氢铵混合焙烧;(2)焙烧熟料溶出、过滤得粗制硫酸铝铵溶液和提铝渣;(3)铁浓度高于1g/L的硫酸铝铵溶液用黄铁矾法沉铁,再用针铁矿法沉铁,所得溶液沉铝,得到的氢氧化铝煅烧制备氧化铝;(4)铁浓度低于1g/L的硫酸铝铵溶液采用针铁矿法沉铁,沉铝,制备氧化铝,或采用重结晶法提纯,硫酸铝铵晶体与碳酸铵溶液反应沉铝,得到碳酸铝铵煅烧后用拜耳法处理,制备砂状氧化铝;(5)提铝渣洗涤干燥后作为二氧化硅产品。

1. 一种综合利用含铝物料的方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 研磨:将铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土或煤矸石含铝物料破碎、磨细至  $80\mu\text{m}$  以下;

(2) 混料:将磨细的含铝物料与硫酸氢铵混合配料,高岭土、明矾石需先在  $550^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$  进行焙烧脱水,再进行混料;

(3) 焙烧:将混合好的物料焙烧,反应产生的尾气用稀硫酸吸收,溶液蒸发结晶得到硫酸氢铵;

(4) 溶出:将步骤(3)的焙烧熟料加水溶出;

(5) 过滤:将步骤4溶出物料过滤分离,得到滤液和滤渣,滤液为粗制硫酸铝铵溶液,滤渣直接作为微硅粉产品;

(6) 沉铝:粗制硫酸铝铵溶液采用两种方案处理:

方案一:若粗制硫酸铝铵溶液中铁浓度高于  $1\text{g/L}$ ,先采用黄铵铁矾法沉铁,再采用针铁矿法深度除铁:在  $40^{\circ}\text{C}$  以下加入双氧水氧化  $\text{Fe}^{2+}$ ,再向溶液中加入黄铵铁矾晶种,温度保持在  $80^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ ,用饱和的碳酸铵溶液或碳酸氢铵溶液调节溶液 pH 在  $1.5\sim 2.5$ ,搅拌反应  $1\sim 2\text{h}$  后溶液中铁浓度小于  $1\text{g/L}$ ,继续调节溶液 pH 在  $3.5\sim 4.5$ ,反应  $1\sim 2\text{h}$  后,过滤,滤渣黄铵铁矾和针铁矿的混合物水解,用氢氧化钾调节溶液 pH 值在  $11\sim 12$ ,反应温度  $80^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$ ,反应  $1\text{h}$  后过滤,得到氧化铁和针铁矿的混合物,作为炼铁原料;硫酸铝铵溶液温度保持在  $60^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ ,用饱和的碳酸铵溶液或碳酸氢铵溶液调节 pH 在  $4.0\sim 6.5$ ,反应得到氢氧化铝沉淀,过滤、脱水,在  $1000^{\circ}\text{C}$  煅烧氢氧化铝  $2\text{h}$ ,得到氧化铝产品;沉铝后的硫酸氢铵溶液蒸发结晶,返回焙烧工序;黄铵铁矾和针铁矿水解得到的硫酸铵和硫酸钾混合溶液,蒸发结晶得到氮钾肥料;

方案二:若粗制硫酸铝铵溶液中铁浓度低于  $1\text{g/L}$ ,直接采用方案一中的针铁矿法沉铁,沉铝,或采用重结晶法提纯,先得到纯度较高的硫酸铝铵晶体,再将硫酸铝铵晶体加入到浓度为  $1.0\sim 2.5\text{mol/L}$  的碳酸铵或碳酸氢铵溶液中,用浓氨水调节溶液 pH 值在  $9\sim 10$ ,在  $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$  下控制溶液中铝离子浓度在  $0.1\sim 0.2\text{mol/L}$ ,得到碳酸铝铵沉淀;过滤,滤液为硫酸铵或硫酸氢铵溶液,蒸发结晶回收;碳酸铝铵在  $150^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$  煅烧  $1\sim 4\text{h}$ ,得到无定形氧化铝,再用拜耳法制备砂状氧化铝;碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制备碳酸铵溶液,循环利用。

2. 根据权利要求1所述的一种综合利用含铝物料的方法,其特征在于步骤(2)将含铝物料与硫酸铝铵均匀混合,含铝物料与硫酸氢铵的比例为:将含铝物料中的铝、铁、钾等金属氧化物按与硫酸氢铵完全反应生成盐所消耗的硫酸氢铵物质的量计为1,硫酸氢铵与矿比例为  $0.8\sim 1.5:1$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种综合利用含铝物料的方法,其特征在于步骤(3)将干燥后的物料在  $250^{\circ}\text{C}\sim 500^{\circ}\text{C}$  焙烧,保温  $1\sim 4\text{h}$ 。过剩的硫酸氢铵分解产生的氨气和三氧化硫用稀硫酸吸收,得到硫酸氢铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

## 一种综合利用含铝物料的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理含铝物料的方法,具体涉及一种从铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土、煤矸石、粘土中分离提取铝、硅、铁,制备氧化铝、二氧化硅、氧化铁产品,实现含铝资源综合利用的方法。

### 背景技术

[0002] 铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土、煤矸石、粘土含铝物料是含铝矿物或者含铝的固体废弃物,到目前为止,已经提出了很多从含铝物料中提取氧化铝的方法,主要分为四类:碱法、酸法、酸碱联合法与热法。

[0003] 碱法生产氧化铝是用碱(氢氧化钠和碳酸钠)处理铝土矿,使矿石中的氧化铝成为铝酸钠,铁和大部分硅成为不溶化合物。溶出后过滤分离,含铁、硅的固体堆放;滤液主要为铝酸钠,除杂净化后种分或碳分,得到氢氧化铝,煅烧得到氧化铝产品。碱法生产氧化铝又分为拜耳法、烧结法以及拜耳-烧结联合法等。拜耳法流程短,产品质量高,生产成本较低,但对原料要求高;烧结法的优点是可以处理品位较低、铝硅比较低的矿石,但流程复杂、生产成本高。

[0004] 酸法是用硝酸、盐酸或硫酸等无机酸处理含铝物料,得到相应铝盐的水溶液,用碱中和这些铝盐水溶液,沉淀过滤得氢氧化铝,煅烧氢氧化铝得到氧化铝;也可将铝盐或水合物晶体(通过蒸发结晶得到的)或碱式铝盐(通过水解结晶得到的)从溶液中析出,煅烧各种铝盐或其水合物或碱式盐,得到氧化铝。由于酸的腐蚀性强,尤其盐酸和硝酸,因此对设备要求高,生产环境差。

[0005] 酸碱联合法是先酸法从高硅铝矿中制取含铁等杂质的不纯氢氧化铝,再用碱法处理不纯的氢氧化铝(拜耳法),制取合格的氧化铝。

[0006] 热法是在电炉或高炉内还原熔炼含铝矿物,得到铁或铁合金和含氧化铝的炉渣,再用碱法从炉渣中提取氧化铝。

[0007] 上述处理工艺都着眼于回收含铝物料中的氧化铝,其它物质均作为废渣排放,造成环境污染。因此,研究处理含铝物料的新工艺和新技术、实现含铝资源的综合利用具有重要的实际意义和应用价值。

### 发明内容

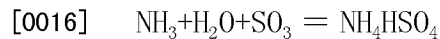
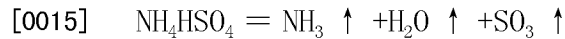
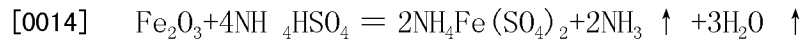
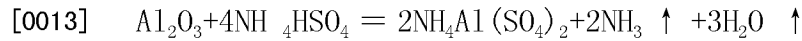
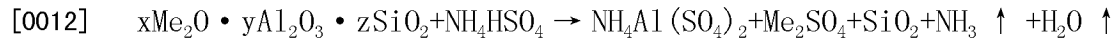
[0008] 针对这些含铝资源未能合理利用的现状,本发明提供了一种综合利用铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土、煤矸石、粘土含铝物料的方法。

[0009] 1. 含铝成分为氧化物的矿

[0010] 将铝土矿、明矾石、霞石、粉煤灰、高岭土、煤矸石、粘土破碎、磨细至  $80\ \mu\text{m}$  以下,与硫酸氢铵均匀混合。含铝物料与硫酸氢铵的比例为:将含铝物料中的铝、铁等金属氧化物按与硫酸氢铵完全反应生成盐所消耗的硫酸氢铵物质的量计为 1,硫酸氢铵与含铝物料比例为  $0.8 \sim 1.5 : 1$ ,将混好的物料在  $350^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$  焙烧,保温  $1 \sim 4\text{h}$ 。过剩的硫酸氢铵

分解产生的氨气和三氧化硫用稀硫酸吸收,得到硫酸氢铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。将反应后的熟料加入 3~6 倍质量的水溶出,在 50℃~95℃下搅拌 30~90min,过滤,滤液为粗制硫酸铝铵溶液;滤渣直接作为微硅粉产品。

[0011] 涉及的化学反应为:

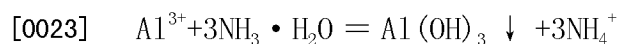
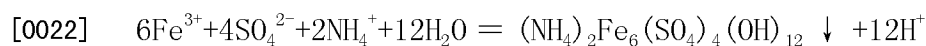
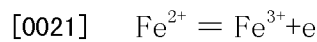


[0017] 式中 Me 表示 Na 或 K。

[0018] 所得粗制硫酸铝铵溶液按两种方案处理:

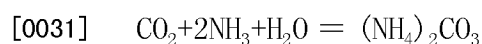
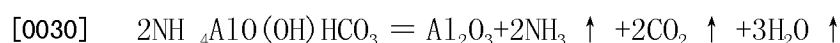
[0019] 方案一:

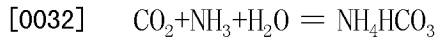
[0020] 制备出的硫酸铝铵溶液中铁浓度大于 1g/L 时,采用黄铵铁矾法和针铁矿法沉铁:在 40℃以下加入双氧水氧化  $\text{Fe}^{2+}$ ,再向溶液中加入黄铵铁矾晶种,温度保持在 80℃~95℃,用饱和的碳酸铵溶液或碳酸氢铵溶液调节溶液 pH 在 1.5~2.5,搅拌反应 1~2h 后溶液中铁浓度小于 1g/L,继续调节溶液 pH 在 3.5~4.5,反应 1~2h 后,过滤,滤渣为黄铵铁矾和针铁矿的混合物,所得滤液为精制硫酸铝铵溶液。将硫酸铝铵溶液温度保持在 60℃~90℃,用饱和的碳酸铵溶液或碳酸氢铵溶液调节 pH 在 4.0~6.5,反应得到氢氧化铝沉淀,过滤、脱水,在 1000℃煅烧氢氧化铝 2h,得到氧化铝产品;沉铝后的硫酸氢铵溶液蒸发结晶,返回焙烧工序。滤渣黄铵铁矾和针铁矿的混合物水解,用氢氧化钾调节溶液 pH 值在 11~12,反应温度 80℃~95℃,反应 1h 后过滤,得到氧化铁和针铁矿的混合物,作为炼铁原料,水解滤液为硫酸铵和硫酸钾混合溶液,蒸发结晶得到氮钾肥料。涉及的化学反应为:



[0026] 方案二:

[0027] 制备出的硫酸铝铵溶液中铁浓度低于 1g/L 时,直接采用方案一中的针铁矿法沉铁,沉铝,制备氧化铝,或采用重结晶法提纯,得到纯度较高的硫酸铝铵晶体,将硫酸铝铵晶体加入到浓度为 1.0~2.5mol/L 的碳酸铵或碳酸氢铵溶液中,用浓氨水调节溶液 pH 值在 9~10,在 30℃~50℃下控制溶液中铝离子浓度在 0.1~0.2mol/L,得到碳酸铝铵沉淀。过滤,滤液为硫酸铵或硫酸氢铵溶液,蒸发结晶回收。碳酸铝铵在 150℃~300℃煅烧 1~4h,得到无定形氧化铝,再用拜耳法制备砂状氧化铝。碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制备碳酸铵溶液,循环利用。涉及的化学反应为:

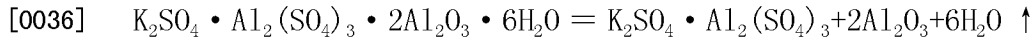




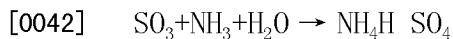
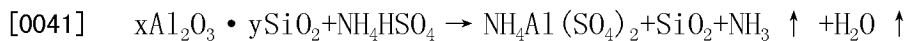
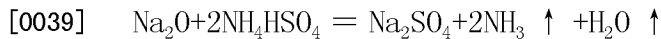
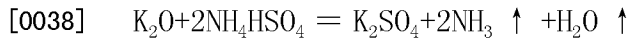
[0033] 2. 含铝成分为硫酸盐的矿

[0034] 明矾石是含有铝和钾的硫酸盐矿物,其化学分子式可写为: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,很多明矾石矿中含有大量无定形氧化硅和高岭石类矿物,采用的方案如下:

[0035] 首先将明矾石矿物在  $550^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$  煅烧  $1 \sim 4\text{h}$  脱水,发生的反应为:



[0037] 煅烧后的明矾石与硫酸氢铵混合,将煅烧后的明矾石中的铝、钾等金属氧化物按与硫酸氢铵完全反应生成盐所消耗的硫酸氢铵物质的量计为 1,硫酸氢铵与矿比例为  $0.8 \sim 1.5 : 1$ ,将混好的物料在  $350^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$  焙烧,保温  $1 \sim 5\text{h}$ 。过剩的硫酸氢铵分解产生的氨气和三氧化硫用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。将反应后的熟料加入  $2 \sim 6$  倍质量的水溶出,在  $50^\circ\text{C} \sim 95^\circ\text{C}$  下搅拌  $30 \sim 90\text{min}$ ,过滤,滤液为粗制硫酸铝铵溶液;滤渣直接作为微硅粉产品。发生的反应为:



[0043] 将焙烧好的熟料溶出,过滤后得到滤渣和滤液,滤渣直接作为微硅粉产品,滤液为含硫酸铝铵、硫酸钾的混合溶液,用饱和的碳酸铵或碳酸氢铵溶液调节 pH 值使氢氧化铝析出,煅烧得氧化铝产品;溶液蒸发结晶得到氮钾复合肥料。

[0044] 本发明方法工艺流程简单,设备要求不高,生产成本较低,实现了粉煤灰、铝土矿、明矾石、霞石、高岭土、煤矸石、粘土含铝资源的综合利用,整个工艺过程不会对环境造成二次污染,符合绿色化工业生产的要求。

## 附图说明

[0045] 图 1 是采用方案一先制备氢氧化铝再制备氧化铝产品的图;图 2 是采用方案二先制备碳酸铝铵再制备氧化铝产品的图。

## 具体实施方式

[0046] 实施例 1

[0047] 所用粉煤灰主要组成为: $\text{Al}_2\text{O}_3 41.4\%$ ,  $\text{SiO}_2 46.3\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 5.1\%$ ,  $\text{CaO} 2.9\%$ ,  $\text{TiO}_2 1.1\%$ ,  $\text{MgO} 0.3\%$ ,其它  $2.9\%$ 。

[0048] 将经破碎、磨细至  $80 \mu\text{m}$  以下的粉煤灰磁选除铁后,与硫酸氢铵按质量比  $1 : 1.6$  混合均匀,物料在  $350^\circ\text{C}$  焙烧反应  $4\text{h}$ ,反应过程中产生的氨气和三氧化硫用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

[0049] 焙烧熟料加水溶出,水与熟料质量比  $6 : 1$ , $95^\circ\text{C}$  溶出  $30\text{min}$ ,过滤得提铝渣和硫酸铝铵溶液。提铝渣经洗涤、干燥后直接作为微硅粉产品。

[0050] 硫酸铝铵溶液采用重结晶法提纯,得到纯净的硫酸铝铵晶体。将硫酸铝铵晶体直

接加入到温度为 30℃、浓度为 1.0mol/L 的碳酸铵溶液中,用饱和的碳酸铵溶液维持 pH 在 9 ~ 10,控制硫酸铝铵的加入速度,使溶液中铝离子浓度在 0.2mol/L,制备碳酸铝铵沉淀。过滤得到硫酸铵溶液,蒸发结晶回收。碳酸铝铵在 150℃煅烧 4h,得到无定形氧化铝,再采用拜耳法制备砂状氧化铝。碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制得的碳酸铵溶液返回沉铝工序。

#### [0051] 实施例 2

[0052] 所用铝土矿主要组成为:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>38.9%, SiO<sub>2</sub>33.9%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.9%, CaO 3.6%, MgO 2.4%, TiO<sub>2</sub>1.4%, K<sub>2</sub>O 0.9%, 其它 4.0%。

[0053] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的高铁铝土矿与硫酸氢铵按质量比 1 : 2.2 混合均匀,物料在 375℃焙烧 3.5h,反应过程中放出的气体用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

[0054] 焙烧熟料冷却后加水溶出,水与熟料质量比为 5 : 1,90℃溶出 40min,过滤得提铝渣和粗制硫酸铝铵溶液。提铝渣经洗涤、干燥后成为微硅粉产品。

[0055] 粗制硫酸铝铵溶液在 35℃加入双氧水氧化,反应 0.5h 后,向溶液中加入黄铵铁矾晶种,温度保持在 90℃,用饱和的碳酸铵溶液调节溶液 pH 在 2.0,搅拌反应 1h 后,继续调节溶液 pH 在 3.5,反应 1h 后,过滤,滤渣为黄铵铁矾和针铁矿的混合物,所得滤液为精制硫酸铝铵溶液。精制硫酸铝铵溶液温度保持在 85℃,用饱和的碳酸铵溶液调节 pH 值沉铝,溶液 pH 值维持在 4.5,反应 2h 后,调节 pH 值至 5.5,过滤得氢氧化铝。在 1000℃煅烧氢氧化铝 2h,得到氧化铝产品。除铁滤渣黄铁矾和针铁矿的混合物在温度为 80℃、用氢氧化钾溶液调节 pH 值为 12,过滤,滤渣为氧化铁产品,水解滤液为硫酸铵和硫酸钾混合溶液,蒸发结晶得到氮钾肥料。

#### [0056] 实施例 3

[0057] 所用明矾石主要组成为:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>31.82%, SiO<sub>2</sub>23.48%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.44%, SO<sub>3</sub>24.61%, K<sub>2</sub>O6.18%, TiO<sub>2</sub>0.1%, Na<sub>2</sub>O 0.59%, 其它 12.78%。

[0058] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的明矾石在 700℃煅烧 4h 脱水,然后与硫酸氢铵按质量比 1 : 1.7 混合均匀,在 400℃保温 3h,反应过程中放出的气体用硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

[0059] 将焙烧好的熟料加水溶出,水与熟料质量比 4 : 1,85℃溶出 50min,过滤,滤渣洗涤干燥后作为微硅粉产品;滤液为硫酸铝铵溶液,用于进一步提取铝。

[0060] 向 60℃的硫酸铝铵溶液中加入饱和的碳酸氢铵溶液,控制硫酸铝铵溶液 pH 值在 4.0 沉铝,反应 2h 后调节 pH 值至 6.0,过滤得氢氧化铝,在 1000℃煅烧氢氧化铝 2h,得到氧化铝产品,沉铝后的滤液蒸发结晶作为氮钾复合肥料。

#### [0061] 实施例 4

[0062] 所用霞石主要组成为:SiO<sub>2</sub>53.5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>21.2%, K<sub>2</sub>O 10.7%, Na<sub>2</sub>O 4.9%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>2.8%, CaO 2.2%, 其它 4.7%。

[0063] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的霞石与硫酸氢铵按质量比 1 : 1.5 混合均匀,物料在 425℃焙烧反应 2.5h,反应过程中产生的气体用稀硫酸吸收。

[0064] 焙烧产物降温后加水溶出后,水与熟料质量比 3 : 1,80℃溶出 60min,过滤得提铝渣和硫酸铝铵溶液。提铝渣经洗涤、干燥后直接作为微硅粉产品。

[0065] 硫酸铝铵溶液采用重结晶法提纯,得到纯净的硫酸铝铵晶体。将硫酸铝铵晶体直接加入到温度为 45℃、浓度为 2.0mol/L 的碳酸铵溶液中,用饱和的碳酸铵溶液调节 pH 为 9 ~ 10,控制硫酸铝铵的加入速度,使溶液中铝离子浓度在 0.1mol/L,制备碳酸铝铵沉淀。过滤得到硫酸铵溶液,蒸发结晶回收。碳酸铝铵在 250℃煅烧 2h,得到无定形氧化铝,再采用拜耳法制备砂状氧化铝。碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制得的碳酸铵溶液返回沉铝工序。

[0066] 实施例 5

[0067] 所用高岭土主要组成为:SiO<sub>2</sub>45.0%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>37.93%, SO<sub>3</sub>0.66%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.3%, K<sub>2</sub>O 0.3%, Na<sub>2</sub>O 0.04%, 其它 1.15%, 烧失量 14.62%。

[0068] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的高岭土与硫酸氢铵按质量比 1 : 2.2 混合均匀,物料在 450℃焙烧反应 2h,反应过程中产生的气体用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

[0069] 焙烧产物降温后加水溶出后,水与熟料质量比 4.5 : 1,70℃溶出 70min,过滤得提铝渣和硫酸铝铵溶液。

[0070] 硫酸铝铵溶液采用重结晶法提纯,得到纯净的硫酸铝铵晶体。将硫酸铝铵晶体直接加入到温度为 40℃、浓度为 2.0mol/L 的碳酸铵溶液中,用饱和的碳酸铵溶液调节 pH 为 9 ~ 10,控制硫酸铝铵的加入速度,使溶液中铝离子浓度在 0.15mol/L,制备碳酸铝铵沉淀。过滤得到硫酸铵溶液,蒸发结晶回收。碳酸铝铵在 200℃煅烧 3h,得到无定形氧化铝,再采用拜耳法制备砂状氧化铝。碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制得的碳酸铵溶液返回沉铝工序。提铝渣经洗涤、干燥后直接作为微硅粉产品。

[0071] 实施例 6

[0072] 所用煤矸石主要组成为:SiO<sub>2</sub>53.28%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>23.4%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>4.15%, CaO 1.4%, MgO 1.27%, 其它 9.5%, 烧失量 7.0%。

[0073] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的煤矸石与硫酸氢铵按质量比 1 : 1.6 混合均匀,物料在 475℃焙烧反应 1.5h,反应过程中产生的气体用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶返回用于焙烧。

[0074] 焙烧产物降温后加水溶出后,水与熟料质量比 3.5 : 1,60℃溶出 80min,过滤得提铝渣和粗制硫酸铝铵溶液。提铝渣经洗涤、干燥后成为微硅粉产品。

[0075] 粗制硫酸铝铵溶液温度保持在 80℃~ 95℃,用饱和的碳酸铵溶液调节溶液 pH 在 3.5 ~ 4.5,反应 1 ~ 2h 后,过滤,滤渣为针铁矿,直接作为炼铁原料所得滤液为精制硫酸铝铵溶液。将硫酸铝铵溶液温度保持在 60℃~ 90℃,用饱和的碳酸铵溶液调节 pH 在 4.0 ~ 6.5,滤液为精制硫酸铝铵溶液。保持精制硫酸铝铵溶液温度在 35℃,用饱和的碳酸氢铵溶液调节 pH 值沉铝,溶液 pH 值维持在 5.5,反应 1.5h 后,调节 pH 值至 6.0,过滤得氢氧化铝,在 1000℃煅烧氢氧化铝 2h,得到氧化铝产品。

[0076] 实施例 7

[0077] 所用粘土主要组成为:SiO<sub>2</sub>54.62%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>13.17%, Na<sub>2</sub>O 7.62%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>6.18%, MgO 2.95%, K<sub>2</sub>O 2.74%, CaO 1.36%, 其它 0.93%, 烧失量 10.43%。

[0078] 将经破碎、磨细至 80 μ m 以下的粘土与硫酸氢铵按质量比 1 : 1.3 混合均匀,物料在 500℃焙烧反应 1h,反应过程中产生的气体用稀硫酸吸收,得到硫酸铝铵溶液,蒸发结晶

返回用于焙烧。

[0079] 焙烧产物降温后加水溶出后,水与熟料质量比 2 : 1,50℃溶出 90min,过滤得提铝渣和硫酸铝铵溶液。提铝渣经洗涤、干燥后直接作为微硅粉产品。

[0080] 硫酸铝铵溶液采用重结晶法提纯,得到纯净的硫酸铝铵晶体。将硫酸铝铵晶体直接加入到温度为 50℃、浓度为 2.5mol/L 的碳酸铵溶液中,用饱和的碳酸铵溶液调节 pH 为 9 ~ 10,控制硫酸铝铵的加入速度,使溶液中铝离子浓度在 0.1mol/L,制备碳酸铝铵沉淀。过滤得到硫酸铵溶液,蒸发结晶回收。碳酸铝铵在 300℃煅烧 1h,得到无定形氧化铝,再采用拜耳法制备砂状氧化铝。碳酸铝铵煅烧放出的氨气和二氧化碳用水吸收,制得的碳酸铵溶液返回沉铝工序。



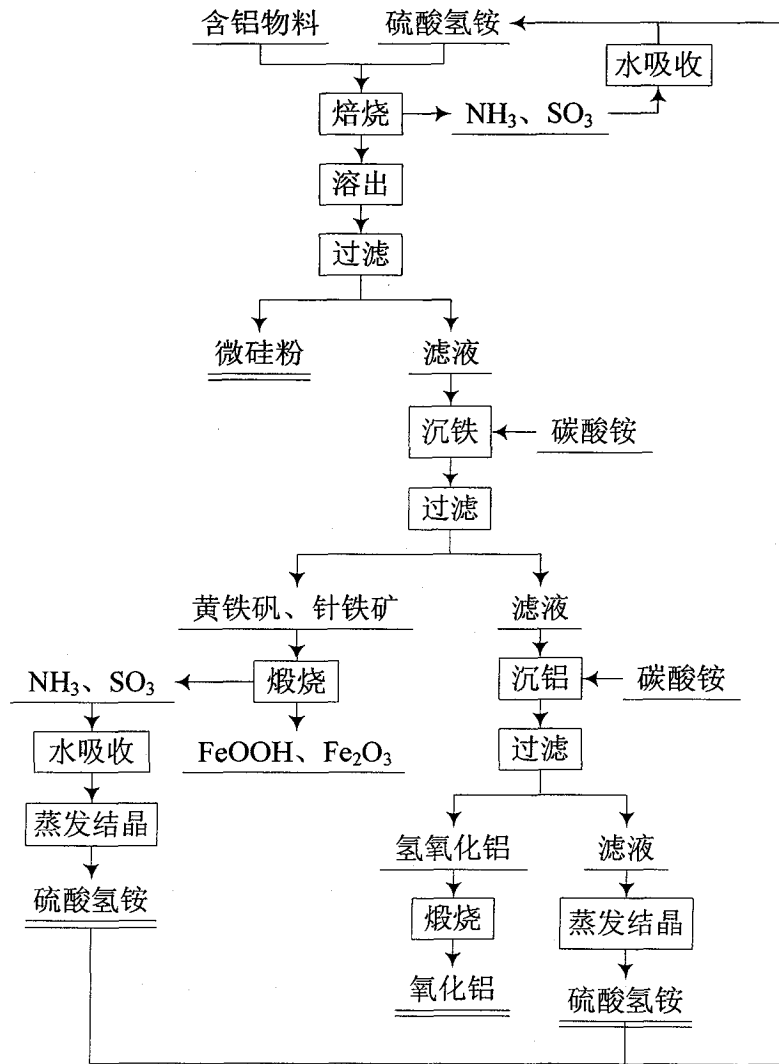


图 1:先制备氢氧化铝再制备氧化铝产品图

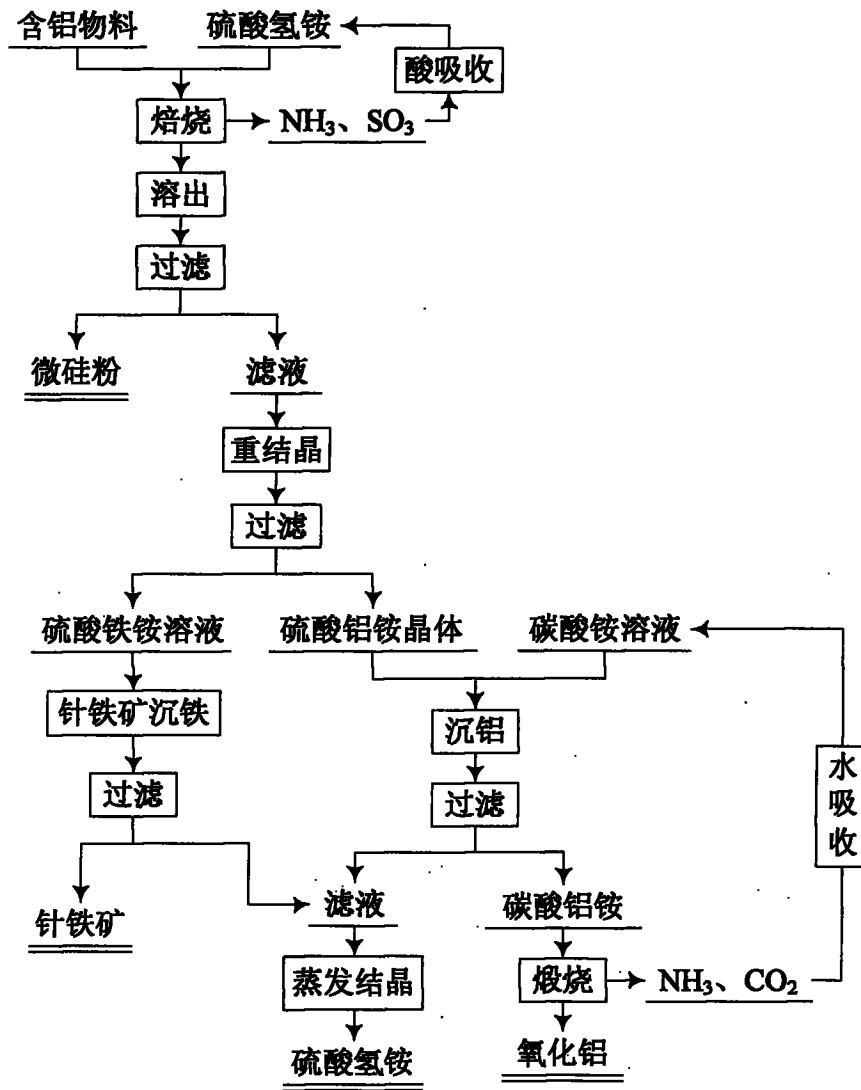


图 2 :先制备碳酸铝铵再制备氧化铝产品图