



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109179479 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811143112.7

(22)申请日 2018.09.28

(71)申请人 中国恩菲工程技术有限公司
地址 100038 北京市海淀区复兴路12号

(72)发明人 王玮玮 付国燕 唐建文 杜尚超
吕东

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 韩建伟 金田蕴

(51) Int. Cl.

C01F 17/00(2006.01)

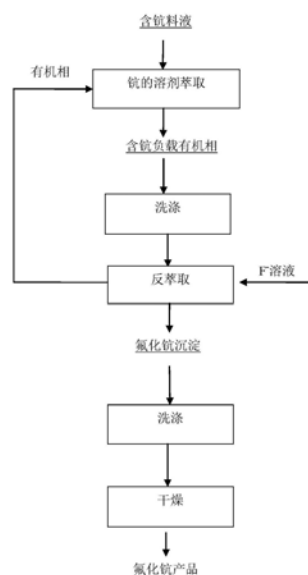
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

提取氟化铪的方法

(57)摘要

本发明公开了一种提取氟化铪的方法。该方法包括以下步骤：S1，利用含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液对含铪无机酸溶液进行铪萃取，获得含有铪的有机相；S2，对含有铪的有机相进行洗涤处理以除去杂质；S3，向除去杂质后的含有铪的有机相中加入HF和/或NaF溶液进行反萃取，液液分离后得到铪络阴离子溶液和空载有机相，向铪络阴离子溶液中加入盐酸调节溶液的酸碱度，以生成ScF₃沉淀，固液分离后得到ScF₃沉淀和沉淀母液；S4，将ScF₃沉淀洗涤、干燥后得到氟化铪产品。应用本发明的技术方案，缩短了操作流程，减少反萃酸、中和碱、水、草酸等原料消耗，减少操作费用，利于应用于工业生产。



1. 一种提取氟化钪的方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - S1,利用含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液对含钪无机酸溶液进行钪萃取,获得含有钪的有机相;
 - S2,对所述含有钪的有机相进行洗涤处理以除去杂质;
 - S3,向除去杂质后的所述含有钪的有机相中加入HF和/或NaF溶液进行反萃取,液液分离后得到钪络阴离子溶液和空载有机相,向所述钪络阴离子溶液中加入盐酸调节溶液的酸碱度,以生成ScF₃沉淀,固液分离后得到ScF₃沉淀和沉淀母液;
 - S4,将所述ScF₃沉淀洗涤、干燥后得到氟化钪产品。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述S3中,所述HF和/或NaF溶液中F⁻离子与所述含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小于4.5。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述酸性有机磷萃取剂选自二(2-乙基己基)磷酸、2-乙基己基磷酸单-2-乙基己基酯和Cyanex272萃取剂组成的组中的一种或多种。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中的有机萃取剂为密度小于水的烷烃类或其混和物、或芳香烃类中的至少一种;
优选的,所述烷烃类或其混和物包括正庚烷、正己烷和煤油;
优选的,所述芳香烃类包括苯和甲苯。
5. 根据权利要求3或4所述的方法,其特征在于,所述含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中所述含酸性有机磷萃取剂的浓度为0.01mol/L~4mol/L。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述含钪无机酸溶液为含钪的硫酸溶液、盐酸溶液或硝酸溶液。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与所述含钪无机酸溶液的体积比为(1:20)~(1:1)。
8. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与所述S3中HF和/或NaF溶液的体积比为(1:20)~(20:1)。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述S4包括:分别用乙醇和水洗涤所述ScF₃沉淀。
10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,用乙醇洗涤的温度为20~40℃,用水洗涤的温度为50~90℃。
11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述S2中,所述洗涤处理所用洗涤液为0.1~2mol/L的盐酸水溶液或0.1~1mol/L的硫酸水溶液。
12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述S3中的沉淀母液加入HF和/或NaF后返回反萃取处理步骤使用,所述空载有机相返回S1中钪萃取处理步骤使用。
13. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述钪萃取和反萃取处理中的混合采用机械混合搅拌或超声波混合以加快反应进度。
14. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述反萃取的反应温度为20~70℃,优选为25~45℃。
15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述S1中,所述含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中所述含酸性有机磷萃取剂与所述含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小

于20。

16. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述S4中将氟化铈沉淀干燥以生成氟化铈产品的温度为90~105℃。

提取氟化钪的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,具体而言,涉及一种提取氟化钪的方法。

背景技术

[0002] 氟化钪可以做光学材料,也是熔盐电解、金属热还原法制备钪金属及其合金的重要原料。酸性有机磷萃取剂对钪(Sc)有很好的萃取效果,萃取效率高,并且能将钪与杂质元素很好的分离,但是钪(Sc)很难从含酸性有机磷萃取剂的有机溶液中反萃取,往往需要很高的酸度(如600g/L以上的硫酸溶液)以及多次反萃取操作。而且反萃得到的高酸度钪溶液中杂质离子浓度较高,需要进一步纯化操作,常用的方法是加入草酸溶液在较低的酸度下沉淀生成草酸钪沉淀,进而将草酸钪沉淀干燥以生成氧化钪,再将氧化钪产品用酸溶解,再用氟盐如NaF溶液进行沉淀得到氟化钪(ScF_3)沉淀,因此,需要耗费大量的酸碱溶液进行反萃、沉淀、中和等反应,而且耗用大量价格高的草酸试剂、耗费能量。

发明内容

[0003] 本发明旨在提供一种提取氟化钪的方法,以解决现有技术中提取氟化钪操作流程长、原料消耗大的技术问题。

[0004] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种提取氟化钪的方法。该方法包括以下步骤:S1,利用含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液对含钪无机酸溶液进行钪萃取,获得含有钪的有机相;S2,对含有钪的有机相进行洗涤处理以除去杂质;S3,向除去杂质后的含有钪的有机相中加入HF和/或NaF溶液进行反萃取,液液分离后得到钪络阴离子溶液和空载有机相,向钪络阴离子溶液中加入盐酸调节溶液的酸碱度,以生成 ScF_3 沉淀,固液分离后得到 ScF_3 沉淀和沉淀母液;S4,将 ScF_3 沉淀洗涤、干燥后得到氟化钪产品。

[0005] 进一步地,S3中,HF和/或NaF溶液中 F^- 离子与含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小于4.5。

[0006] 进一步地,酸性有机磷萃取剂选自二(2-乙基己基)磷酸、2-乙基己基磷酸单-2-乙基己基酯和Cyanex272萃取剂组成的组中的一种或多种。

[0007] 进一步地,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中的有机萃取剂为密度小于水的烷烃类或其混和物、或芳香烃类中的至少一种;优选的,烷烃类或其混和物包括正庚烷、正己烷和煤油;优选的,芳香烃类包括苯和甲苯。

[0008] 进一步地,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中含酸性有机磷萃取剂的浓度为0.01mol/L~4mol/L。

[0009] 进一步地,含钪无机酸溶液为含钪的硫酸溶液、盐酸溶液或硝酸溶液。

[0010] 进一步地,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与含钪无机酸溶液的体积比为(1:20)~(1:1)。

[0011] 进一步地,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与S3中HF和/或NaF溶液的体积比为(1:20)~(20:1)。

- [0012] 进一步地, S4包括:分别用乙醇和水洗涤ScF₃沉淀。
- [0013] 进一步地,用乙醇洗涤的温度为20~40℃,用水洗涤的温度为50~90℃。
- [0014] 进一步地, S2中,洗涤处理所用洗涤液为0.1~2mol/L的盐酸水溶液或0.1~1mol/L的硫酸水溶液。
- [0015] 进一步地,将S3中的沉淀母液加入HF和/或NaF后返回反萃取处理步骤使用,空载有机相返回S1中钪萃取处理步骤使用。
- [0016] 进一步地,钪萃取和反萃取处理中混合采用机械混合或超声波混合以加快反应进度。
- [0017] 进一步地,反萃取的反应温度为20~70℃,优选为25~45℃。
- [0018] 进一步地, S1中,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中酸性有机磷萃取剂与含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小于20。
- [0019] 进一步地, S4中将氟化钪沉淀干燥以生成氟化钪产品的温度为90~105℃。
- [0020] 应用本发明的技术方案,将钪从含钪溶液萃取,然后加入F⁻以实现有机相中钪被同时反萃和沉淀,使得钪离子直接转变为氟化钪沉淀,从而使得钪得以富集和分离,同时制备得到了氟化钪产品,缩短了操作流程,减少反萃酸、中和碱、水、草酸等原料消耗,减少操作费用,利于应用于工业生产。

附图说明

- [0021] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:
- [0022] 图1示出了根据本发明一实施方式的提取氟化钪的流程示意图。

具体实施方式

- [0023] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。
- [0024] 针对现有技术中提取氧化钪存在的技术问题,本发明提出了下述技术方案:
- [0025] 根据本发明一种典型的实施方式,提供一种提取氟化钪的方法。该包括以下步骤: S1,利用含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液对含钪无机酸溶液进行钪萃取,获得含有钪的有机相; S2,对含有钪的有机相进行洗涤处理以除去杂质; S3,向除去杂质后的含有钪的有机相中加入HF和/或NaF溶液进行反萃取,液液分离后得到钪络阴离子溶液和空载有机相,向钪络阴离子溶液中加入盐酸调节溶液的酸碱度,以生成ScF₃沉淀,固液分离后得到ScF₃沉淀和沉淀母液; S4,将ScF₃沉淀洗涤、干燥后得到氟化钪产品。
- [0026] 其萃取反应为(HA代表萃取剂,脚标(o)代表有机相):
- [0027]
$$\text{Sc}^{3+} + 3\text{HA}_{(o)} \rightarrow \text{ScA}_{3(o)} + 3\text{H}^{+}$$
- [0028] 其沉淀反萃取反应为:
- [0029]
$$\text{ScA}_{3(o)} + 3\text{NaF} \rightarrow 3\text{NaA}_{(o)} + \text{ScF}_3 \downarrow, \text{ScA}_{3(o)} + 3\text{HF} \rightarrow 3\text{HA}_{(o)} + \text{ScF}_3 \downarrow$$
- [0030] 应用本发明的技术方案,利用含酸性有机磷萃取剂的有机相(含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液)对含钪料液(含钪无机酸溶液)进行钪萃取处理,以便获得含有钪的负载有机相;从含有钪的有机相洗涤处理以除去同时萃取的杂质;将上述除杂后的有机相加

入HF和/或NaF溶液进行反萃,以便生成氟化钪(ScF_3)沉淀;将生成的氟化钪沉淀洗涤、干燥以生成氟化钪产品。利用该方法可以有效地从含钪溶液中富集提取氟化钪。

[0031] 优选的,S3中,HF和/或NaF溶液中 F^- 离子与含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小于4.5,有利用将钪充分的沉淀出来。

[0032] 优选的,酸性有机磷萃取剂选自二(2-乙基己基)磷酸、2-乙基己基磷酸单-2-乙基己基酯和Cyanex272萃取剂组成的组中的一种或多种;含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中的有机萃取剂为密度小于水的烷烃类或其混和物、或芳香烃类的至少一种;更优选的,烷烃类或其混和物包括正庚烷、正己烷和煤油;更优选的,芳香烃类包括苯和甲苯。

[0033] 为了进一步优化萃取剂的性能,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液(又称萃取剂)中含酸性有机磷萃取剂的浓度为 $0.01\text{mol/L} \sim 4\text{mol/L}$ 。

[0034] 根据本发明一种典型的实施方式,含钪无机酸溶液为含钪的硫酸溶液、盐酸溶液或硝酸溶液,当然,含钪无机酸溶液中可以含有其它金属离子,例如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Cr^{3+} 。

[0035] 优选的,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与含钪无机酸溶液的体积比为(1:20)~(1:1),在此比例范围内有利于钪被充分并高效的萃取出来。优选的,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液与S3中HF和/或NaF溶液的体积比为(1:20)~(20:1)。

[0036] 根据本发明一种典型的实施方式,S4包括:分别用乙醇和水洗涤 ScF_3 沉淀,以便于分别除去表面吸附的有机物和水溶性杂质。优选的,乙醇洗涤温度为 $20 \sim 40^\circ\text{C}$,水洗涤温度为 $50 \sim 90^\circ\text{C}$ 。

[0037] 优选的,S2中,所用洗涤液为 $0.1 \sim 2\text{mol/L}$ 的盐酸水溶液或 $0.1 \sim 1\text{mol/L}$ 的硫酸水溶液。

[0038] 根据本发明一种典型的实施方式,将S3中的沉淀母液加入HF和/或NaF后返回反萃取处理步骤使用,空载有机相返回S1中钪萃取处理步骤使用,有利于原料的充分回收利用,降低生产成本。

[0039] 根据本发明一种典型的实施方式,钪萃取和反萃取处理中均采用机械搅拌的混合方式加快反应进度。

[0040] 优选的,反萃取的反应温度为 $20 \sim 70^\circ\text{C}$,优选为 $25 \sim 45^\circ\text{C}$ 。

[0041] 优选的,S1中,含酸性有机磷萃取剂的有机溶剂溶液中酸性有机磷萃取剂与含钪无机酸溶液中钪的物质的量之比大于3小于20,在此比例范围内有利于钪被充分并高效的萃取出来。

[0042] 优选的,S4中将氟化钪沉淀干燥以生成氟化钪产品的温度为 $90 \sim 105^\circ\text{C}$ 。

[0043] 根据本发明一种典型的实施方式,如图1所示,该方法包括:利用含酸性有机磷萃取剂的有机相对含钪料液进行钪萃取处理,以便获得含有钪的负载有机相,控制萃取剂浓度等反应条件,并使有机相体积小于水相体积,从而使得钪得到富集并与杂质离子(如 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Cr^{3+})分离;从所述含有钪的有机相用洗涤处理,可以除去同时萃取或夹带的少量杂质离子,使得钪进一步纯化;将上述除杂后的有机相加入HF、NaF溶液进行沉淀反萃取,以生成氟化钪 ScF_3 沉淀,研究发现可通过控制沉淀反萃取剂浓度、温度、有机相/水相体积比等反应条件,使反萃效率高、有机相与水相分离效果好、生成的氟化钪沉淀(ScF_3)有高的沉淀效率、并利于下步的过滤;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水在选定的温

度下洗涤,以分别除去表面吸附的有机物和水溶性杂质,钪得到进一步纯化,并且洗涤后的氟化钪沉淀有更好的被过滤性能;将生成的氟化钪洗涤、沉淀干燥以生成氟化钪产品。用HF、NaF溶液进行反萃时,在优化的条件下(包括浓度、温度、有机相:水相体积比)萃取到有机相中的钪与HF、NaF生成氟化钪沉淀(ScF_3),氟化钪可以形成较好的晶体形态,亲水性强,钪容易以沉淀的形式进入水相溶液,从而使得反萃效率高,有机相与水相分离效果好,可以应用混合澄清萃取槽进行萃取分离连续操作,氟化钪沉淀可以应用传统的固液分离设备进行分离,因而,利于应用于工业生产。

[0044] 下面将结合实施例进一步说明本发明的有益效果。

[0045] 实施例1

[0046] P507萃取剂(2-乙基己基磷酸单-2-乙基己基酯),NaF反萃

[0047] 在混合澄清萃取槽中,按照有机溶液、含钪溶液体积比为1:1,用含1mol/LP507萃取剂的煤油溶液,从含0.3mol/L钪的氯化钪和1mol/L盐酸的溶液混合以萃取含钪溶液中钪;

[0048] 将负载钪的有机相用1mol/L盐酸水溶液进行洗涤,以除去共同萃取的杂质元素;

[0049] 按照萃取剂有机溶液、反萃剂溶液的体积比(有机溶液、水溶液体积比)为1:1,将洗涤后负载钪的有机相与含1mol/L NaF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,反应温度为50℃,以进行反萃取反应,生成的氟化钪沉淀处于水相中、并从水相出口流出;空载钪的有机相与溶液分离,并返回萃取步骤循环使用;

[0050] 将生成的氢氟化钪沉淀与水相通过真空过滤分离,得到富集的氟化钪沉淀;将氟化钪沉淀母液加入NaF后返回钪反萃取处理步骤使用;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为30℃和80℃,以分别除去表面吸附的有机物和水溶性杂质。

[0051] 将氟化钪 ScF_3 沉淀在100℃干燥以生成氟化钪产品,其中钪提取回收率可以达到95%。

[0052] 实施例2

[0053] P204萃取剂(二(2-乙基己基)磷酸),HF反萃

[0054] 在带搅拌混合作用的反应釜中,按照有机溶液、含钪溶液体积比为1:10,用含1mol/L(二(2-乙基己基)磷酸酯)萃取剂(P204萃取剂)的正庚烷溶液从含0.02mol/L钪和0.5mol/L硫酸溶液中萃取钪;将负载钪的有机相用0.5mol/L硫酸水溶液进行洗涤,按照萃取剂有机溶液、沉淀反萃剂溶液的体积比(有机溶液:水溶液体积比)为10:1,将洗涤后的负载钪的有机相与含7mol/LHF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,进行反萃取反应,并生成氟化钪沉淀;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为40℃和90℃;将氟化钪 ScF_3 沉淀在105℃干燥以生成氟化钪产品。

[0055] 空载钪的有机相与沉淀反萃剂水溶液在混合澄清萃取槽中分离,生成的氟化钪沉淀处于水相中、并与沉淀母液一起从水相出口流出;将生成的氟化钪沉淀与沉淀母液通过离心机分离,得到富集的氟化钪沉淀,并且钪的回收率可以达到93%。

[0056] 实施例3

[0057] Cyanex272萃取剂(二(2,4,4-三甲基戊基)次膦酸),HF反萃

[0058] 在带搅拌混合作用的反应釜中,按照有机溶液、含钪溶液体积比为1:20,用含4mol/L Cyanex272萃取剂的正己烷溶液从含0.01mol/L钪和1mol/L盐酸溶液中萃取钪;将

负载钪的有机相用1mol/L盐酸水溶液进行洗涤,按照萃取剂有机溶液、沉淀反萃剂溶液的体积比(有机溶液:水溶液体积比)为10:1,将洗涤后的负载钪的有机相与含9mol/LHF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,进行反萃取反应,并生成氟化钪沉淀;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为20℃和90℃;将氟化钪 ScF_3 沉淀在90℃干燥以生成氟化钪产品,钪的回收率可以达到91%。

[0059] 实施例4

[0060] P204萃取剂(二(2-乙基己基)磷酸),HF反萃

[0061] 在带搅拌混合作用的反应釜中,按照有机溶液、含钪溶液体积比为1:1,用含1mol/LP507萃取剂的煤油溶液从含0.01mol/L钪和0.5mol/L硫酸溶液中萃取钪;将负载钪的有机相用0.5mol/L硫酸水溶液进行洗涤,按照萃取剂有机溶液、沉淀反萃剂溶液的体积比(有机溶液:水溶液体积比)为20:1,将洗涤后的负载钪的有机相与含0.8mol/LHF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,进行反萃取反应,并生成氟化钪沉淀;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为40℃和50℃;将氟化钪 ScF_3 沉淀在105℃干燥以生成氟化钪产品,钪的回收率可以达到92%。

[0062] 实施例5

[0063] 同实施案例1相比其不同之处在于,

[0064] 其所用的萃取剂为P507,HF反萃,将生成的氟化钪 ScF_3 沉淀在100℃干燥以生成氟化钪产品,其中钪的提取回收率可以达到92%。

[0065] 实施案例6

[0066] 同实施案例2相比其不同之处在于,

[0067] 其所用的萃取剂为P204,NaF反萃,将生成的氟化钪 ScF_3 沉淀在105℃干燥以生成氟化钪产品,其中钪的提取回收率可以达到95%。

[0068] 实施案例7

[0069] 同实施案例1相比其不同之处在于,

[0070] 按照萃取剂有机溶液、反萃剂溶液的体积比(有机溶液、水溶液体积比)1:10,将洗涤后负载钪的有机相与含0.2mol/l的NaF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,反应温度为50℃,以进行反萃取反应,生成的氟化钪沉淀处于水相中、并从水相出口流出;空载钪的有机相与溶液分离,并返回萃取步骤循环使用;

[0071] 将生成的氢氟化钪沉淀与水相通过真空过滤分离,得到富集的氟化钪沉淀;将氟化钪沉淀母液加入NaF后返回钪反萃处理步骤使用;将氟化钪沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为30℃和80℃,以分别除去表面吸附的有机物和水溶性杂质。

[0072] 将氟化钪 ScF_3 沉淀在100℃干燥以生成氟化钪产品,其中钪提取回收率可以达到90%。

[0073] 实施案例8

[0074] 同实施案例2相比不同之处在于,

[0075] 按照萃取剂有机溶液、反萃剂溶液的体积比(有机溶液、水溶液体积比)1:20,将洗涤后负载钪的有机相与含0.05mol/l的HF的反萃剂水溶液(水相)进行混合,反应温度为50℃,以进行反萃取反应,生成的氟化钪沉淀处于水相中、并从水相出口流出;空载钪的有机相与溶液分离,并返回萃取步骤循环使用;

[0076] 将生成的氢氟化铈沉淀与水相通过真空过滤分离,得到富集的氟化铈沉淀;将氟化铈沉淀母液加入HF后返回铈反萃取处理步骤使用;将氟化铈沉淀分别用乙醇和水洗涤,洗涤温度为30℃和80℃,以分别除去表面吸附的有机物和水溶性杂质。

[0077] 将氟化铈 ScF_3 沉淀在100℃干燥以生成氟化铈产品,其中铈提取回收率可以达到88%。

[0078] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:将铈从含铈溶液萃取,然后加入 F^- 以实现有机相中铈被同时反萃和沉淀,使得铈离子直接转变为氟化铈沉淀,从而使得铈得以富集和分离,同时制备得到了氟化铈产品,缩短了操作流程,减少反萃酸、中和碱、水、草酸等原料消耗,减少操作费用,利于应用于工业生产。

[0079] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

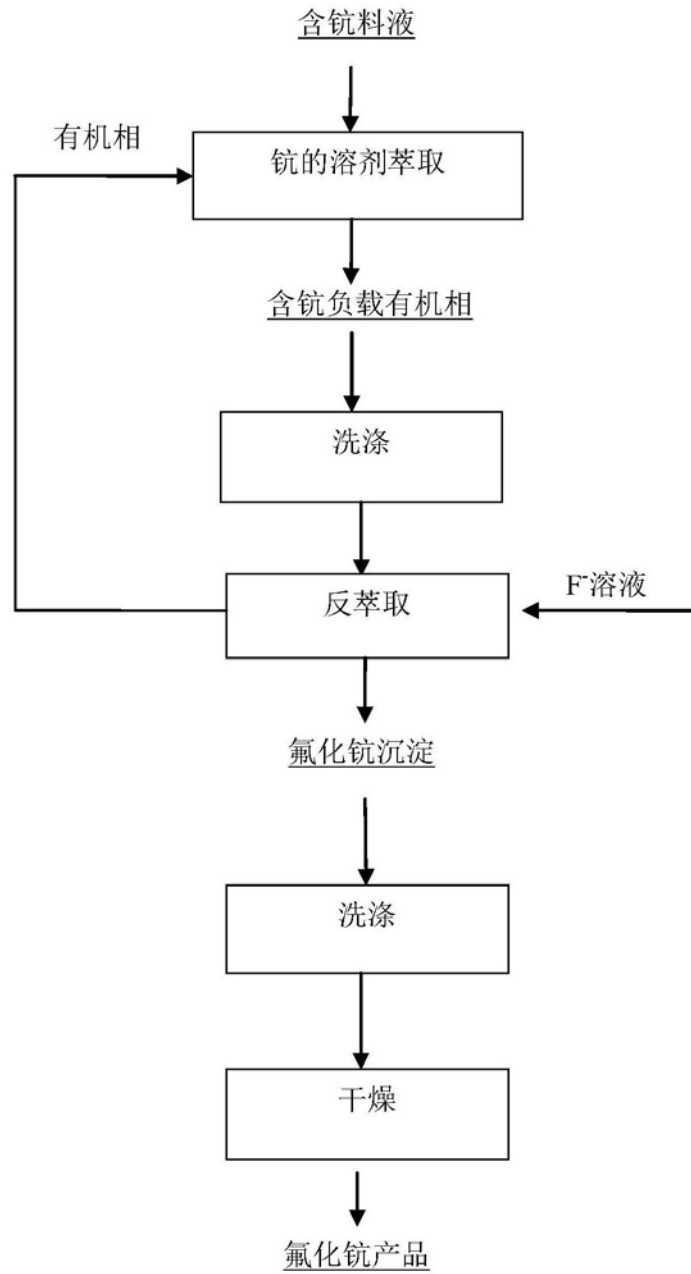


图1