



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114262804 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 01

(21) 申请号 202111602747.0

C22B 47/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.24

C22B 59/00 (2006.01)

(71) 申请人 四川顺应动力电池材料有限公司
地址 620010 四川省眉山市东坡区眉山高
新技术产业园区金华路1号

C01B 21/40 (2006.01)

C01B 25/37 (2006.01)

C01B 25/45 (2006.01)

C01G 45/02 (2006.01)

(72) 发明人 赵林 但勇 何永 赵澎 金长浩
高波 姜静 赵顶

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务有限
责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

C22B 23/00 (2006.01)

C22B 3/06 (2006.01)

C22B 3/44 (2006.01)

C22B 26/12 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种红土镍矿资源高值综合利用的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种红土镍矿资源高值综合利用的方法,该方法红土镍矿资源高值综合利用的方法,所述方法包括:S1:将红土镍矿与硝酸混合制浆,浸出、过滤,得到浸出液和硅渣;S2:将所述浸出液通过酸回收膜系统,得到一次硝酸和第一膜滤液,将所述一次硝酸返回步骤S1的所述浸出过程。本发明的方法处理红土镍矿的适用范围广,浸出温度低,设备安全性好;(2)通过一次或多次膜法与高温分解的组合方式回收硝酸,回收能耗低,低碳环保。本发明适用于冶金领域。



1. 一种红土镍矿资源高值综合利用的方法,其特征在于,所述方法包括:

S1:将红土镍矿与硝酸混合制浆,浸出、过滤,得到浸出液和硅渣;

S2:将所述浸出液通过酸回收膜系统,得到一次硝酸和第一膜滤液,将所述一次硝酸返回步骤S1的所述浸出过程;

S3:将所述第一膜滤液进行加压氧化反应、过滤,得到第一滤液和三氧化二铁;

S4:将所述三氧化二铁和磷酸混合后浸出,得到磷酸铁溶液;用氨水调节所述磷酸铁溶液的PH,过滤、沉淀,得到磷酸铁;

S5:将所述第一滤液通过所述酸回收膜系统,得到二次硝酸和第二膜滤液,将所述二次硝酸返回步骤S1的所述浸出过程;

S6:用碱性物质调节所述第二膜滤液的PH,将第二膜滤液中铝钪元素沉淀,得到氢氧化铝钪富集物和第二滤液;

S7:用碱性物质调节所述第二滤液的PH,将第二滤液中镍钴元素沉淀,得到镍钴富集物和第三滤液;

S8:用碱性物质调节所述第三滤液的PH,并鼓入空气或氧化,得到氧化锰产品和硝酸盐溶液;

S9:将所述硝酸盐蒸发浓缩加热分解,得到碱性物质和氮氧化物气体;将氮氧化物气体通过气体回收塔,吸收得到硝酸。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S1中,所述红土镍矿选自洗选、球磨、分级处理后的矿粉;

可选地,所述红土镍矿选自镁质型红土镍矿、褐铁型红土镍矿和过渡层红土镍矿中的一种或多种。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S1中,所述浸出的条件为:时间3~10h,优选为4~8h;温度60~120℃,优选为80~110℃;酸矿质量比为1.5~3倍,优选为1~4.5:1;

所述浸出液的主要成份为:镍、钴、铁、铝、钪、钙、镁、锰、氢离子、浸渣;所述浸出液中,所述氢离子的浓度为1~4mol/L,所述浸渣的质量浓度为15-20%,所述浸渣的主要成分为二氧化硅和少量铁元素。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:将所述硅渣和所述浸出液中的浸渣用做硅肥。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S2中,所述第一膜滤液中氢离子的浓度为0.5~1mol/L,优选为0.5~0.8mol/L。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S3中,所述加压氧化反应的条件为:温度120~220℃,优选为140~200℃;时间为0.5~3小时,优选0.5~2小时;氧气压力为0.2~2.2MPa,优选为0.4~1.8MPa;

所述第一滤液的主要成分为镍、钴、铝、钪、镁、钙、锰、氧化铁,所述氧化铁的质量纯度为98%以上。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S4中,所述浸出的条件为:磷酸浓度1~4mol/L,优选为2~3mol/L;液固比5~10:1,优选为8~10:1;

所述沉淀的条件为:氨水浓度0.01~1mol/L,优选为0.01~0.5mol/L;PH值1.5~2.5,

优选为2~2.5;调整磷铁质量比0.96-1.06,得到所述磷酸铁的质量纯度大于99%。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S5中,所述第一滤液的PH值低于0.5,优选为4.0~5;所述第二膜滤液中氢离子浓度为0.5~1mol/L。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S6-S8中,所述碱性物质选自碳酸钙、碳酸镁、氧化钙和氧化镁的一种或多种;

步骤S6中,所述第二膜滤液的PH为3.8~5,优选为4.0~5;所述氢氧化铝钪富集物中铝含量大于25%,钪含量大于0.05%,所述第二滤液的主要成份为:镍、钴、钙、镁、锰;

步骤S7中,所述第二滤液的PH为5.5~8,优选为6~7;镍钴富集物中镍+钴含量大于35%;

步骤S8中,所述第三滤液的PH为8~9,所述硝酸盐溶液为钙盐、镁盐的一种或多种。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:采用步骤S3中所述三氧化二铁制备高纯三氧化二铁;采用步骤S4中所述磷酸铁制备高品质的电池材料用磷酸铁和磷酸铁锂材料。

一种红土镍矿资源高值综合利用的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金领域,具体涉及一种红土镍矿资源高值综合利用的方法。

背景技术

[0002] 随着红土镍矿的广泛应用,如何从红土镍矿中高效、经济提取有价金属已成为研究焦点。现有技术中,红土镍矿的处理方法成本高,有价金属得不到高效利用,且处理红土镍矿类型单一。

[0003] 中国专利CN101688267B公开了一种从矿石中回收金属有价物的方法,该方法用硝酸在100-160℃低温,0.9-2.5的酸矿比的条件下浸提,所述矿石以形成浆液;浸液通过加热到140-200℃蒸发水与残酸,同时分解硝酸铁得到氧化铁沉淀;其中镍、钴和镁在溶液中,而锰和铝是氧化物形式的固体残余物;进行液固分离,并且移除固体;和从液体—金属浓缩物中回收镍、钴和锰。回收浸出物,并且将浸出物中的硝酸再循环。此方法酸用量大、残酸高,分离沉淀铁时,蒸发量大,能耗高;得到的氧化铁纯度低,只能用于炼铁,附加值不高。

[0004] 中国专利CN110629022A公开一种利用硝酸介质综合处理红土镍矿的方法,其方法包括:对红土镍矿的原矿矿石进行破碎与细磨,从而得到矿粉;再将硝酸溶液作为浸出剂加入所述矿粉中,在温度大于170℃、酸矿比1:0.3-0.6条件下进行选择性的浸出,液固分离得到浸出渣和浸出液;将得到的浸出渣进入球团与烧结工序,生产铁精矿;此方法处理红土镍矿仅为褐铁型,可使用的原料范围窄且得到的铁精矿品位为80~90%相对较低,其增加球团工艺,粘结剂的添加势必降低铁精矿品位;同时浸出是在高温高压条件下进行,浸出设备要求高,投资大。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是提供一种红土镍矿资源高值综合利用的方法,该方法能够处理的红土镍矿范围广,浸出温度低,通过膜法回收残酸,以及高温沉淀得到高纯氧化铁,进一步的将氧化铁通过磷酸浸出、再用氨水或氢氧化锂调节溶液PH值,沉淀出电池材料用磷酸铁及磷酸铁锂产品,再进一步用碱分段调整溶液PH值,得到氢氧化铝钪富集物、氢氧化镍钴产品,最后硝酸钙镁溶液蒸发浓缩加热分解,使红土镍矿资源的各元素得到高附加值利用,酸碱通过膜法及加热分解的方式循环回收利用,降低回收成本,金属产品纯度高、价值大,环境友好,具有巨大的社会经济价值。

[0006] 为实现上述目的,本发明第一方面提供如下技术方案:

[0007] 一种红土镍矿资源高值综合利用的方法,所述方法包括:

[0008] S1:将红土镍矿与硝酸混合制浆,浸出、过滤,得到浸出液和硅渣;

[0009] S2:将所述浸出液通过酸回收膜系统,得到一次硝酸和第一膜滤液,将所述一次硝酸返回步骤S1的所述浸出过程;

[0010] S3:将所述第一膜滤液进行加压氧化反应、过滤,得到第一滤液和三氧化二铁;

[0011] S4:将所述三氧化二铁和磷酸混合后浸出,得到磷酸铁溶液;用氨水调节所述磷酸

铁溶液的PH,过滤、沉淀,得到磷酸铁;

[0012] S5:将所述第一滤液通过所述酸回收膜系统,得到二次硝酸和第二膜滤液,将所述二次硝酸返回步骤S1的所述浸出过程;

[0013] S6:用碱性物质调节所述第二膜滤液的PH,将第二膜滤液中铝钪元素沉淀,得到氢氧化铝钪富集物和第二滤液;

[0014] S7:用碱性物质调节所述第二滤液的PH,将第二滤液中镍钴元素沉淀,得到镍钴富集物和第三滤液;

[0015] S8:用碱性物质调节所述第三滤液的PH,并鼓入空气或氧化,得到氧化锰产品和硝酸盐溶液;

[0016] S9:将所述硝酸盐蒸发浓缩加热分解,得到碱性物质和氮氧化物气体;将氮氧化物气体通过气体回收塔,吸收得到硝酸。

[0017] 作为本发明的一个实施例,步骤S1中,所述红土镍矿选自洗选、球磨、分级处理后的矿粉;

[0018] 可选地,所述红土镍矿选自镁质型红土镍矿、褐铁型红土镍矿和过渡层红土镍矿中的一种或多种。

[0019] 作为本发明的一个实施例,步骤S1中,所述浸出的条件为:时间3~10h,优选为4~8h;温度60~120℃,优选为80~110℃;酸矿质量比为1.5~3倍,优选为1~4.5:1;

[0020] 所述浸出液的主要成份为:镍、钴、铁、铝、钪、钙、镁、锰、氢离子、浸渣;所述浸出液中,所述氢离子的浓度为1~4mol/L,所述浸渣的质量浓度为15-20%,所述浸渣的主要成分为二氧化硅和少量铁元素;

[0021] 作为本发明的一个实施例,所述方法还包括:将所述硅渣和所述浸出液中的浸渣用做硅肥。

[0022] 作为本发明的一个实施例,步骤S2中,所述第一膜滤液中氢离子的浓度为0.5~1mol/L,优选为0.5~0.8mol/L。

[0023] 作为本发明的一个实施例,步骤S3中,所述加压氧化反应的条件为:温度120~220℃,优选为140~200℃;时间为0.5~3小时,优选0.5~2小时;氧气压力为0.2~2.2MPa,优选为0.4~1.8MPa;

[0024] 所述第一滤液的主要成分为镍、钴、铝、钪、镁、钙、锰、氧化铁,所述氧化铁的质量纯度为98%以上。

[0025] 作为本发明的一个实施例,步骤S4中,所述浸出的条件为:磷酸浓度1~4mol/L,优选为2~3mol/L;液固比5~10:1,优选为8~10:1;

[0026] 所述沉淀的条件为:氨水浓度0.01~1mol/L,优选为0.01~0.5mol/L;PH值1.5~2.5,优选为2~2.5;调整磷铁质量比0.96-1.06,得到所述磷酸铁的质量纯度大于99%。

[0027] 作为本发明的一个实施例,步骤S5中,所述第一滤液的PH值低于0.5,优选为4.0~5;所述第二膜滤液中氢离子浓度为0.5~1mol/L。

[0028] 作为本发明的一个实施例,步骤S6-S8中,所述碱性物质选自碳酸钙、碳酸镁、氧化钙和氧化镁的一种或多种;

[0029] 步骤S6中,所述第二膜滤液的PH为3.8~5,优选为4.0~5;所述氢氧化铝钪富集物中铝含量大于25%,钪含量大于0.05%,所述第二滤液的主要成份为:镍、钴、钙、镁、锰;

[0030] 步骤S7中,所述第二滤液的PH为5.5~8,优选为6~7;镍钴富集物中镍+钴含量大于35%;

[0031] 步骤S8中,所述第三滤液的PH为8~9,所述硝酸盐溶液为钙盐、镁盐的一种或多种。

[0032] 作为本发明的一个实施例,所述方法还包括:采用步骤S3中所述三氧化二铁制备高纯三氧化二铁;

[0033] 采用步骤S4中所述磷酸铁制备高品级的电池材料用磷酸铁和磷酸铁锂材料。

[0034] 本发明的步骤S2、S5通过一次与多次膜法低成本回收游离酸,通过步骤S3硝酸铁高温分解成三氧化二铁(Fe_2O_3)、释放游离硝酸,通过步骤S9硝酸钙镁高温热解,分解出氮氧化物,加压吸收转化为硝酸的多步骤、低成本的硝酸回收方式的组合,达到高效低碳的酸碱再生,循环使用的目的。

[0035] 本发明提供的上述技术方案至少带来的有益效果:

[0036] (1) 该方法处理红土镍矿的适用范围广,浸出温度低,设备安全性好;

[0037] (2) 通过一次或多次膜法与高温分解的组合方式回收硝酸,回收能耗低,低碳环保;

[0038] (3) 红土镍矿中各有价金属分离彻底,大量的铁元素得到电池材料用的高纯度磷酸铁及磷酸铁锂,产品附加值高;

[0039] (4) 酸碱循环,无废水排放,对环境友好,具有巨大的社会经济价值。

附图说明

[0040] 图1为本发明的红土镍矿资源高值综合利用方法的流程示意图。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0042] 本发明公开了一种红土镍矿资源高值综合利用的方法。如图1所示,红土镍矿经硝酸低温常压浸出,浸液酸回收,加压氧化水解沉铁、三氧化二铁磷酸溶解相变为磷酸铁、化学沉淀回收有价金属、硝酸盐分解、硝酸吸收等工序,实现酸碱循环回收利用的同时有效提取硅、镍、钴、铁、锰、铝、钪等金属,得到硅肥、磷酸铁、铝钪富集物、镍钴富集物等高纯副产品。

[0043] 该方法处理红土镍矿适用范围广,酸碱循环回收、成本低,金属产品纯度高、价值大,整个工艺无废水排放,对环境友好,具有巨大的社会经济价值。

[0044] 实施例1

[0045] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用,具体步骤如下:

[0046] S1:在1.8倍酸矿质量比,浸出时间5小时、浸出温度90℃的条件下,将镁质型红土镍矿和硝酸混合,得到 SiO_2 含量为58.57重量%的硅渣和浸出液;

[0047] S2:将浸出液过酸回收膜系统,得到55.3重量%浓度的硝酸和第一膜滤液;

[0048] S3:将第一膜滤液经0.6MPa氧气、190℃加压反应1小时,得到PH为0.5以下的第一滤液和品位99.3重量%的 Fe_2O_3 ;

[0049] S4:将 Fe_2O_3 与3mol/L浓度的磷酸按液固比10:1制浆,在90度的反应条件下,得到铁含量为69.5g/L的磷酸铁溶液;磷酸铁溶液PH由0.5以下调至2,得到质量纯度为99.5%的磷酸铁;

[0050] S5:将第一滤液过酸回收膜系统,得到53.5重量%浓度的硝酸和第二膜滤液;

[0051] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为4.5,得到铝含量为27重量%的铝钪富集物和第二滤液;

[0052] S7:将第二滤液经氧化镁调PH为6.7,得到镍+钴质量含量为36.2%的镍钴富集物和第三滤液;

[0053] S8:将第三滤液经氧化镁调PH为8.5,鼓空气氧化2小时,得到氧化锰和硝酸镁溶液;

[0054] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体;氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸,硝酸质量浓度为50%。

[0055] 实施例2

[0056] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用,具体步骤如下:

[0057] S1:在2倍酸矿质量比,浸出时间4.5小时、浸出温度100℃的条件下,将镁质型红土镍矿、褐铁型红土镍矿和硝酸混合,得到 SiO_2 含量为54.83重量%的硅渣和浸出液;

[0058] S2:将浸出液过酸回收膜系统,得到58.1重量%浓度的硝酸和第一膜滤液;

[0059] S3:将第一膜滤液经0.8MPa氧气、200℃加压反应1小时,得到PH为0.5以下的第一滤液和品位99.5重量%的 Fe_2O_3 ;

[0060] S4:将 Fe_2O_3 与2.5mol/L浓度的磷酸按液固比10:1制浆,在90度的反应条件下,得到铁含量为69.6g/L的磷酸铁溶液;磷酸铁溶液PH由0.5以下调至2.5,得到纯度为99.3重量%的磷酸铁;

[0061] S5:将第一滤液过酸回收膜系统,得到53重量%浓度的硝酸和第二膜滤液;

[0062] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为5,得到铝含量为26.5重量%的铝钪富集物和第二滤液;

[0063] S7:将第二滤液经氧化镁调PH为6.5,得到镍+钴质量含量为36.8%的镍钴富集物和第三滤液;

[0064] S8:将第三滤液经氧化镁调PH为8.5,鼓空气氧化2小时,得到氧化锰和硝酸镁溶液;

[0065] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体;氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸,硝酸质量浓度为50%。

[0066] 实施例3

[0067] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用,具体步骤如下:

[0068] S1:在0.8倍酸矿质量比,浸出时间1小时,温度40℃的条件下,将镁质型红土镍矿和硝酸混合,得到 SiO_2 含量为25重量%的硅渣和浸出液;

[0069] S2:将浸出液过酸回收膜系统,得到3重量%浓度的硝酸和第一膜滤液;

[0070] S3:将第一膜滤液经0.5MPa氧气、170℃加压反应1小时,得到PH为0.5以下的第一滤液和品位99.1重量%的 Fe_2O_3 ;

[0071] S4:将 Fe_2O_3 与1mol/L浓度的磷酸按液固比10:1制浆,在90℃的反应条件下,得到铁

含量为12g/L的磷酸铁溶液；磷酸铁溶液经PH=0.5调节至3.5，得到质量纯度为89.7%的磷酸铁；

[0072] S5:将第一滤液过酸回收膜系统，得到30重量%浓度的硝酸和第二膜滤液；

[0073] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为4.8，得到铝含量为26.8重量%的铝钪富集物和第二滤液；

[0074] S7:将第二滤液经氧化镁调PH为6.7，得到镍+钴质量含量为35.8%的镍钴富集物和第三滤液；

[0075] S8:将第三滤液经氧化镁调PH为8.5，鼓空气氧化2小时，得到氧化锰和硝酸镁溶液；

[0076] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体；氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸，硝酸质量浓度为50%。

[0077] 实施例4

[0078] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用，具体步骤如下：

[0079] S1:在1.8倍酸矿质量比，浸出时间5小时，温度90℃的条件下，将镁质型红土镍矿和硝酸混合，得到SiO₂含量为58.5重量%的硅渣和浸出液；

[0080] S2:将浸出液过酸回收膜系统，得到55重量%浓度的硝酸和第一膜滤液；

[0081] S3:将第一膜滤液经0.1MPa氧气、100℃加压反应1小时，得到PH为0.5以下的第一滤液和99重量%的Fe₂O₃；

[0082] S4:将Fe₂O₃与3mol/L浓度的磷酸按液固比10:1制浆，在90度的反应条件下，得到铁含量为2g/L的磷酸铁溶液；磷酸铁溶液经PH=0.5调节至2，得到质量纯度为99.5%的磷酸铁；

[0083] S5:将第一滤液过酸回收膜系统，得到50重量%浓度的硝酸和第二膜滤液；

[0084] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为4.5，得到铝含量为15重量%的铝钪富集物和第二滤液；

[0085] S7:将第二滤液经氧化镁调PH为6.7，得到镍+钴质量含量为36%的镍钴富集物和第三滤液；

[0086] S8:将第三滤液经氧化镁调PH为8.5，鼓空气氧化2小时，得到氧化锰和硝酸镁溶液；

[0087] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体；氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸，硝酸质量浓度为50%。

[0088] 对比例1

[0089] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用，具体步骤如下：

[0090] S1:在1.8倍酸矿质量比，浸出时间5小时，温度90℃的条件下，将镁质型红土镍矿和硝酸混合，得到SiO₂含量为58.6重量%的硅渣和浸出液；

[0091] S2:浸出液不过酸回收膜系统，得到第一膜滤液；

[0092] S3:将第一膜滤液经0.6MPa氧气、190℃加压反应1小时，得到PH为0.5以下的第一滤液，无滤渣；

[0093] S4:无此步骤；

[0094] S5:第一滤液不过酸回收膜系统，得到第二膜滤液；

[0095] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为4.5,得到铝含量为14.5重量%的铝钪富集物和第二滤液;

[0096] S7:将第二滤液经氧化镁调PH为6.7,得到镍+钴质量含量为36.2%的镍钴富集物和第三滤液;

[0097] S8:将第三滤液经氧化镁调PH为8.5,鼓空气氧化2小时,得到氧化锰和硝酸镁溶液;

[0098] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体;氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸,硝酸质量浓度为50%。

[0099] 对比例2

[0100] 采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用,具体步骤如下:

[0101] S1:在1.8倍酸矿质量比,浸出时间5小时、浸出温度90℃的条件下,将镁质型红土镍矿和硝酸混合,得到SiO₂含量为58.7重量%的硅渣和浸出液;

[0102] S2:将浸出液过酸回收膜系统,得到55.3重量%浓度的硝酸和第一膜滤液;

[0103] S3:第一膜滤液不进行加压氧化反应;

[0104] S4:无Fe₂O₃生成,无步骤4;

[0105] S5:将第一膜滤液过酸回收膜系统,得到55重量%浓度的硝酸和第二膜滤液;

[0106] S6:将第二膜滤液经氧化镁调PH为4.5,得到铝含量为13.5重量%的铝钪富集物和第一滤液;

[0107] S7:将第一滤液经氧化镁调PH为6.7,得到镍+钴质量含量为36%的镍钴富集物和第三滤液;

[0108] S8:将第二滤液经氧化镁调PH为8.5,鼓空气氧化2小时,得到氧化锰和硝酸镁溶液;

[0109] S9:将硝酸镁溶液经分解炉分解得到品位98重量%的氧化镁和氮氧化物气体;氮氧化物气体经气体吸收塔合成为硝酸,硝酸质量浓度为50%。

[0110] 以上实施例1-4和对比例1-2所得实验结果如表1所示。

[0111] 表1

	磷酸铁		磷酸铁锂		三氧化二铁		硝酸用量 /t 金属镍
	质量 /g	纯度 /wt%	质量 /g	纯度 /wt%	质量 /g	纯度 /wt%	
实施例 1	58.53	99.5	60.94	99.52	62.13	99.3	66.7
[0112] 实施例 2	58.65	99.3	60.9	99.33	61.74	99.5	66.6
实施例 3	36.07	89.7	37.62	90	34.6	99.1	133.3
实施例 4	4.69	99.5	4.9	99.5	5	99	100
对比例 1	0	0	0	0	0	0	157
对比例 2	0	0	0	0	0	0	78.3

[0113] 由以上实施例和对比例可以看出,实施例1-2与实施例3-4相比具有更高的产品纯

度和更低的硝酸用量；而与对比例1-2相比，实施例1-4采用本发明的方法进行红土镍矿资源高值综合利用，能够得到高纯度磷酸铁、磷酸铁锂、三氧化二铁，产品附加值更高，且酸碱循环，无废水排放，对环境友好，具有巨大的社会经济价值。

[0114] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，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。

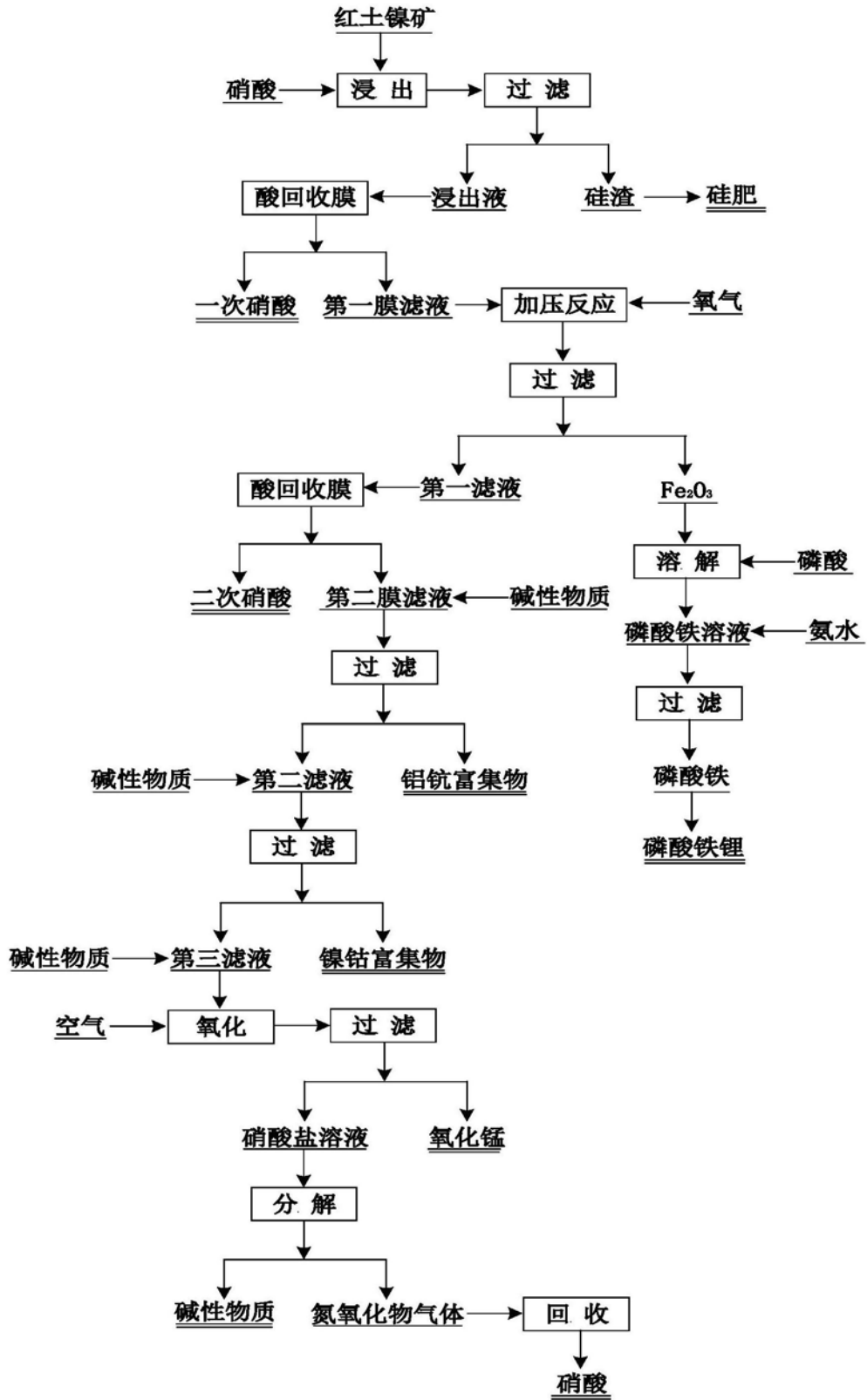


图1