



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113249571 A

(43) 申请公布日 2021.08.13

(21) 申请号 202110595257.6

(22) 申请日 2021.05.28

(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 林洁媛 王淑婵 李勇 丁剑  
孙宁磊 秦丽娟 李诺 刘国

(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 梁文惠

(51) Int. Cl.

G22B 3/24 (2006.01)

G22B 23/00 (2006.01)

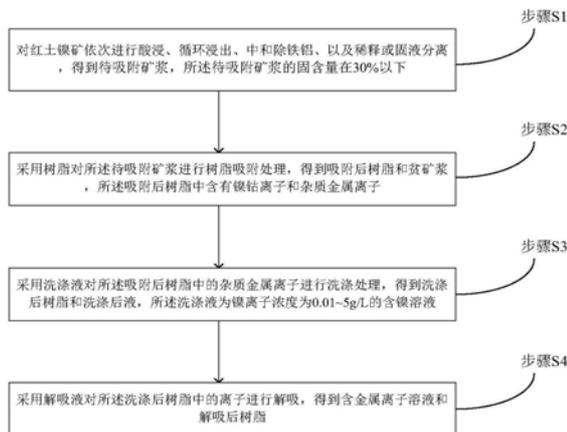
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法。该方法包括：步骤S1，对红土镍矿依次进行酸浸、循环浸出、中和除铁铝、以及稀释或固液分离，得到待吸附矿浆，所述待吸附矿浆的固含量在30%以下；步骤S2，采用树脂对待吸附矿浆进行树脂吸附处理，得到吸附后树脂和贫矿浆，所述吸附后树脂中含有镍钴离子和杂质金属离子；步骤S3，采用洗涤液对吸附后树脂中的杂质金属离子进行洗涤处理，得到洗涤后树脂和洗涤后液，洗涤液为镍离子浓度为0.01~5g/L的含镍溶液；步骤S4，采用解吸液对洗涤后树脂中的离子进行解吸，得到含金属离子溶液和解吸后树脂。解决了树脂吸附法回收红土镍矿中镍钴时在吸附后需要复杂的萃取除杂系统的问题。



1. 一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法,其特征在于,所述方法包括:  
步骤S1,对红土镍矿依次进行酸浸、循环浸出、中和除铁铝、以及稀释或部分固液分离,得到待吸附矿浆,所述待吸附矿浆的固含量在30%以下;  
步骤S2,采用树脂对所述待吸附矿浆进行树脂吸附处理,得到吸附后树脂和贫矿浆,所述吸附后树脂中含有镍钴离子和杂质金属离子;  
步骤S3,采用洗涤液对所述吸附后树脂中的杂质金属离子进行洗涤处理,得到洗涤后树脂和洗涤后液,所述洗涤液为镍离子浓度为0.01~5g/L的含镍溶液;  
步骤S4,采用解吸液对所述洗涤后树脂中的离子进行解吸,得到含金属离子溶液和解吸后树脂。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述待吸附矿浆的pH值为3.7~4.3,优选所述步骤S2中的树脂为IDA树脂,所述杂质金属离子包括 $Mn^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 和 $Zn^{2+}$ 。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述红土镍矿中钴的质量含量在0.1%以下,所述步骤S3中至少部分钴离子同时被所述洗涤液洗出,所述步骤S4得到的含金属离子溶液中镍的浓度为10~50g/L。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述红土镍矿中钴的质量含量大于0.1%,所述步骤S4所得到的含金属离子溶液为镍钴混合溶液,部分所述镍钴混合溶液稀释至镍离子浓度为0.01~5g/L后作为至少部分洗涤液返回所述步骤S3使用,优选在所述洗涤处理过程中控制所述洗涤液的pH值在2~7之间。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括对剩余所述镍钴混合溶液进行镍钴沉淀操作,得到镍钴中间产品,优选通过将所述剩余镍钴混合溶液与沉淀剂接触反应进行所述镍钴沉淀操作,优选所述沉淀剂为氢氧化物或硫化物。
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括分别萃取剩余所述镍钴混合溶液中的镍和钴以进行镍钴分离。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述步骤S4中所用的解吸液为pH值在2以下的强酸,优选所述强酸为硫酸、盐酸和硝酸中的任意一种或多种。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
对所述洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;  
将所述镍钴沉淀物返回所述步骤S1中的循环浸出工序进行循环浸出处理。
9. 根据权利要求4至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
对所述洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;  
将所述沉淀后液进行锰镁沉淀,得到锰镁渣和锰镁沉淀后液,将所述锰镁沉淀后液作为稀释所述部分镍钴混合溶液的部分稀释剂使用。
10. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括将所述解吸后树脂返回所述步骤S2中进行重复利用。

## 树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及红土镍矿加工技术领域,具体而言,涉及一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法。

### 背景技术

[0002] 对于镍含量相对较低的红土镍矿,目前主要采用加压酸浸湿法冶炼工艺。加压酸浸过程中除了镍和钴,铁、铝、镁、锰、锌等杂质金属也会大量进入浸出液。目前工业项目中大多采用分步化学沉淀法进行预除杂和镍钴预富集,再用萃取法深度除杂,得到镍溶液和钴溶液,最后制备镍、钴产品。但是,分步化学沉淀法需要反复进行固液分离操作,尤其是中和除铁铝工序之后,铁沉淀容易形成胶体,固液分离难度大。而现在常用的固液分离解决方案也很难避免部分镍钴随液相流失而损失的问题。

[0003] 树脂吸附技术因为选择性高、树脂与液相分离相对容易等优点,一直被认为是一种很有应用前景的冶金技术。该技术起源于铀钼矿的冶炼,是将浸出剂和离子交换树脂一起加入,与焙砂混合,一边浸出一边吸附,然后筛分出树脂再进行解吸等后续处理,这种方法中树脂不仅可以与溶液接触,还可以与矿浆直接接触,最大的特点是工艺中不需要对矿浆进行深度的固液分离工,可节约大量固液分离设备投资和操作成本。

[0004] 美国专利US6350420B1公开了一种用离子交换树脂从含镍氧化物矿石浸出浆中回收镍和钴的方法。含镍矿石用无机酸浸出,使金属溶解。所得到的浸出矿浆经过预中和、中和除铁铝、除铜、还原六价铬等步骤后,与吡啶基离子交换树脂接触,离子交换树脂选择性地从矿浆中负载镍和钴。树脂通过筛分分离出来,然后用酸性溶液解吸。解吸后,树脂返回到吸附单元循环使用。解吸液中的镍钴可以用萃取等已知的方法分离。

[0005] 中国专利CN101974685B提供了一种用矿浆树脂吸附技术从红土矿中提取镍钴的工艺。将加压浸出、中和除铁后的矿浆直接与钠型强酸性阳离子交换树脂混合装入浸出槽中,树脂吸附镍钴,之后将筛分出的树脂用水冲泥后用2-15%的硫酸或盐酸解吸,解吸液经过萃取深度除杂后制备镍、钴产品。

[0006] 可见,现有技术一般是将中和后矿浆与树脂混合进行吸附,然后筛分,得到的负载树脂直接用2%以上浓度的无机酸对树脂进行解吸,解吸后树脂返回吸附工序使用。而经过浸出、加中和剂中和后,矿浆的固含量通常较大,因此树脂与矿浆混合时目标金属离子从矿浆液相转移至树脂相的速率通常很慢。其次,即使各商业化功能性离子交换树脂对镍钴有较高的选择性,但吸附过程中很难确保杂质离子不会发生共吸附。事实上,红土镍矿中和后矿浆的液相中锰、镁等离子浓度较高,且与目前大部分提镍树脂都具备一定亲和力,很大程度会在镍钴吸附过程中发生共吸附。因此,对负载树脂用酸直接进行解吸,一般情况下解吸液中除了镍钴还会有一定浓度的杂质金属,一般以镁、锰为主,在后续工艺中依然要经过较庞大的萃取除杂系统,才能得到含镍溶液或者镍钴混合溶液。

## 发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于提供一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法,以解决现有技术中的树脂吸附法回收红土镍矿中镍钴时在吸附后需要复杂的萃取除杂系统的问题。

[0008] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法,方法包括:步骤S1,对红土镍矿依次进行酸浸、循环浸出、中和除铁铝、以及稀释或部分固液分离,得到待吸附矿浆,待吸附矿浆的固含量在30%以下;步骤S2,采用树脂对待吸附矿浆进行树脂吸附处理,得到吸附后树脂和贫矿浆,吸附后树脂中含有镍钴离子和杂质金属离子;步骤S3,采用洗涤液对吸附后树脂中的杂质金属离子进行洗涤处理,得到洗涤后树脂和洗涤后液,洗涤液为镍离子浓度为0.01~5g/L的含镍溶液;步骤S4,采用解吸液对洗涤后树脂中的离子进行解吸,得到含金属离子溶液和解吸后树脂。

[0009] 进一步地,上述待吸附矿浆的pH值为3.7~4.3,优选步骤S2中的树脂为IDA树脂,杂质金属离子包括 $Mn^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 和 $Zn^{2+}$ 。

[0010] 进一步地,上述红土镍矿中钴的质量含量在0.1%以下,步骤S3中至少部分钴离子同时被洗涤液洗出,步骤S4得到的含金属离子溶液中镍的浓度为10~50g/L。

[0011] 进一步地,上述红土镍矿中钴的质量含量大于0.1%,步骤S4所得到的含金属离子溶液为镍钴混合溶液,部分镍钴混合溶液稀释至镍离子浓度为0.01~5g/L后作为至少部分洗涤液返回步骤S3使用,优选在洗涤处理过程中控制洗涤液的pH值在2~7之间。

[0012] 进一步地,上述方法还包括对剩余镍钴混合溶液进行镍钴沉淀操作,得到镍钴中间产品,优选通过将剩余镍钴混合溶液与沉淀剂接触反应进行镍钴沉淀操作,优选沉淀剂为氢氧化物或硫化物。

[0013] 进一步地,上述方法还包括分别萃取剩余镍钴混合溶液中的镍和钴以进行镍钴分离。

[0014] 进一步地,上述步骤S4中所用的解吸液为pH值在2以下的强酸,优选强酸为硫酸、盐酸和硝酸中的任意一种或多种。

[0015] 进一步地,上述方法还包括:对洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;将镍钴沉淀物返回步骤S1中的循环浸出工序进行循环浸出处理。

[0016] 进一步地,上述方法还包括:对洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;将沉淀后液进行锰镁沉淀,得到锰镁渣和锰镁沉淀后液,将锰镁沉淀后液作为稀释部分镍钴混合溶液的部分稀释剂使用。

[0017] 进一步地,上述方法还包括将解吸后树脂返回步骤S2中进行重复利用。

[0018] 应用本发明的技术方案,利用树脂与不同阳离子亲和力顺序: $Ni^{2+} > Co^{2+} > Mn^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ ,本申请在解吸前引入低浓度含镍溶液作为洗涤液对吸附后树脂进行洗涤,然后再解吸树脂,从而尽可能保证了在洗涤过程中镍在树脂官能团上的吸附,保证了解吸液解吸后含金属离子溶液中的镍浓度;比如当吸附后树脂所吸附的钴含量较低时,经过洗涤和解吸后可直接得到高镍溶液;若吸附后树脂所吸附的钴含量较高时,由于镍钴与树脂官能团亲和力接近,因此可以降低钴被洗涤去除的概率,解吸后得到同时含镍钴的溶液。将上述待吸附矿浆的固含量降低至30%以内,避免固含量高可能导致矿浆中颗粒悬浮,矿浆粘度高,树脂会漂浮在待吸附矿浆上或悬浮在待吸附矿浆中,不利于树脂吸附矿浆液相中的目

标离子。

### 附图说明

[0019] 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:

[0020] 图1示出了根据本发明的一种典型实施方式提供的树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法流程图;

[0021] 图2示出了根据本发明实施例4和5提供的树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法流程图;以及

[0022] 图3示出了根据本发明实施例6提供的树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法流程图。

### 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] 如本申请背景技术所分析的,现有技术中的树脂吸附法提取镍钴工艺中,该工艺得到的解吸液仍需经过较大规模的萃取除杂系统,工艺繁琐,成本高昂,因此,本申请对树脂吸附法进行了改进,以解决上述问题。

[0025] 在本申请一种典型的实施方式中,提供了一种树脂吸附法从红土镍矿回收镍钴的方法,如图1所示,该方法包括:步骤S1,对红土镍矿依次进行酸浸、循环浸出、稀释、中和除铁铝,得到待吸附矿浆,待吸附矿浆的固含量在30%以下;步骤S2,采用树脂对待吸附矿浆进行树脂吸附处理,得到吸附后树脂和贫矿浆,吸附后树脂中含有镍钴离子和杂质金属离子;步骤S3,采用洗涤液对吸附后树脂中的杂质金属离子进行洗涤处理,得到洗涤后树脂和洗涤后液,洗涤液为镍离子浓度为0.01~5g/L的含镍溶液;步骤S4,采用解吸液对洗涤后树脂中的离子进行解吸,得到含金属离子溶液和解吸后树脂。

[0026] 利用树脂与不同阳离子亲和力顺序: $\text{Ni}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ ,本申请在解吸前引入低浓度含镍溶液作为洗涤液对吸附后树脂进行洗涤,然后再解吸树脂,从而尽可能保证了在洗涤过程中镍在树脂官能团上的吸附,保证了解吸液解吸后含金属离子溶液中的镍浓度;比如当吸附后树脂所吸附的钴含量较低时,经过洗涤和解吸后可直接得到高镍溶液;若吸附后树脂所吸附的钴含量较高时,由于镍钴与树脂官能团亲和力接近,因此可以降低钴被洗涤去除的概率,解吸后得到同时含镍钴的溶液。将上述待吸附矿浆的固含量降低至30%以内,避免固含量高可能导致矿浆中颗粒悬浮,矿浆粘度高,树脂会漂浮在待吸附矿浆上或悬浮在待吸附矿浆中,不利于树脂吸附矿浆液相中的目标离子。

[0027] 为了保证树脂上的官能团可以与红土镍矿矿浆中的各种金属离子,尤其是 $\text{Ni}^{2+}$ 和 $\text{Co}^{2+}$ 有较强的亲和力,使尽量多的金属离子可以从矿浆中置换出来,以提高单位体积树脂的置换效率,步骤S2中的树脂为IDA树脂,杂质金属离子包括 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{Zn}^{2+}$ 。

[0028] 上述步骤S1的各操作均可参考现有技术,在此不再赘述。由于 $\text{H}^+$ 与树脂的官能团的亲和力很强,为了避免在树脂吸附的过程中有大量的官能团与 $\text{H}^+$ 结合,造成单位体积树脂利用率的降低,优选待吸附矿浆的pH值为3.7~4.3。为了实现对待吸附矿浆中镍钴元素

的充分吸附,优选待吸附矿浆和树脂的体积比为0.5~10:1。

[0029] 由于红土镍矿中钴含量的高低将直接影响树脂对钴的吸附量高低,当红土镍矿中钴的质量含量在0.1%以下时,吸附后树脂中钴的含量也较低,因此在步骤S3中至少部分钴离子同时被洗涤液洗出,甚至可以认为大部分钴离子被洗出,比如超过80%的钴离子,或者超过90%的钴离子,因此,步骤S4经过解吸后,步骤S4得到的含金属离子溶液中镍的浓度远大于钴的浓度,可以认为高镍溶液,其中镍的浓度可以达到10~50g/L。

[0030] 当红土镍矿中钴的含量大于0.1%时,吸附后树脂中钴的含量也较高,因此即使经过步骤S3的洗涤,还会有大部分的钴被吸附在树脂上,此时步骤S4所得到的含金属离子溶液为镍钴混合溶液。为了使资源得到更合理的综合利用,优选上述部分镍钴混合溶液稀释至镍离子浓度为0.01~5g/L后作为至少部分洗涤液返回步骤S3使用,连续运行后洗涤液是由产品镍钴混合溶液、过程水混合调配而成,为防止pH过低导致洗涤过程中树脂上太多镍钴被转移到液相中,在洗涤处理过程中控制洗涤液的pH值在2~7之间。

[0031] 在一些实施例中,上述洗涤液与吸附后树脂的比例为0.5:1~10:1,例如可以为0.5:1、2:1、5:1、8:1、10:1等。洗涤液的用量太少,会导致杂质金属无法去除干净,洗涤液的用量太多,当洗涤液为酸性溶液时有可能造成过多的Co损失,并且会浪费试剂,因此对洗涤液与吸附后树脂的比例做出进一步地限定,提升工艺的提纯效果和效率。

[0032] 在完成镍钴的从树脂中分离后,还可以对镍钴进行进一步回收。

[0033] 在一些实施例中,上述方法还包括对剩余镍钴混合溶液进行镍钴沉淀操作,得到镍钴中间产品。通过镍钴沉淀操作,实现镍钴的同时沉淀,所得沉淀物可以作为镍钴中间产品以利于下游利用。本申请的镍钴沉淀操作实施时,可以参考现有技术中的镍钴沉淀方法,在一些实施例中,优选通过将剩余镍钴混合溶液与沉淀剂接触反应进行镍钴沉淀操作,优选沉淀剂为氢氧化物或硫化物。通过氢氧化物比如氢氧化钠或者氢氧化钾作为沉淀剂与镍钴混合溶液进行接触反应,得到氢氧化镍钴沉淀;通过硫化物比如硫化氢、硫化钠等作为沉淀剂与镍钴混合溶液进行接触反应,得到硫化镍钴,其中具体操作参考现有技术,在此不再赘述。

[0034] 在本申请另一些实施例中,采用以下方式还实现了对镍钴的分别回收,比如上述方法还包括分别萃取剩余镍钴混合溶液中的镍和钴以进行镍钴分离。萃取剂通常为P204/P507,有机溶剂为煤油,反萃剂为硫酸、盐酸或硝酸。

[0035] 由于 $H^+$ 与树脂的官能团的亲和力要强于 $Ni^{2+}$ 和 $Co^{2+}$ ,因此优选步骤S4中所用的解吸液为pH值在2以下的强酸,优选强酸为硫酸、盐酸和硝酸中的任意一种或多种。拥有上述pH值的酸溶液可以来将树脂上的Ni和Co解吸出来。为了实现镍钴的充分解吸,优选上述解吸液和洗涤后树脂的体积比为0.5~10:1。

[0036] 吸附后树脂在洗涤后,所得洗涤后液中存在被洗出的镍钴锰镁等离子,本申请还可以对这部分金属进行回收和利用,在一些实施例中,上述方法还包括:对洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;将镍钴沉淀物返回步骤S1中的循环浸出工序进行循环浸出处理,以进一步将其中的镍钴进行后续的吸附回收分离,提高镍钴整体的回收率。

[0037] 在另一些实施例中,上述方法还包括:对洗涤后液进行镍钴沉淀,得到镍钴沉淀物和沉淀后液;将沉淀后液进行锰镁沉淀,得到锰镁渣和锰镁沉淀后液,将锰镁沉淀后液作为稀释部分镍钴混合溶液的部分稀释剂使用。所得锰镁沉淀后液中金属离子浓度较低,因此

即使不进行进一步处理也可以返回作为部分稀释液来进行使用,实现了水资源的综合利用。其中的镍钴沉淀可以参考前述方式,锰镁沉淀可以用石灰乳为沉淀剂,具体可参考现有技术,在此不再赘述。

[0038] 上述步骤S2、步骤S3和步骤S4物料接触方式均为直接接触,且接触可以在柱式或槽式设备中,为了使工艺中各个步骤的反应速度和效率提升,优选步骤S2、步骤S3和步骤S4各自独立地通过搅拌、并流、错流或逆流方式完成。

[0039] 进一步地,上述方法还包括将解吸后树脂返回步骤S2中进行重复利用,以实现树脂的循环利用。

[0040] 上述步骤S1的各操作工序均为本领域常规操作工序,在此不再赘述。

[0041] 以下将结合实施例和对比例,进一步说明本申请的有益效果。

[0042] 实施例1

[0043] 对镍矿依次进行业内已知方法的酸浸、循环浸出、中和除铁铝、稀释,调节矿浆终点pH3.7,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0044] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表1。

[0045] 表1

[0046]	Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
	2373.7	353.9	93.6	18.6	66.3

[0047]	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)
	1174.7	490.3	1223.3	67	4.9

[0048] 加入IDA螯合树脂树脂(罗门哈斯的IRC748)与待吸附矿浆以1:5的体积比接触,接触在柱式设备中,以错流方式完成;将吸附后树脂与矿浆分离,得到吸附后树脂和贫矿浆,贫矿浆送至尾矿处理系统。

[0049] 将5g/L镍溶液作为洗涤液与吸附后树脂以2:1的体积比接触,对吸附后树脂进行全洗涤,接触在槽式设备中,以逆流方式完成,分离洗涤后树脂和杂质废液,杂质废液送至尾液处理系统。

[0050] 将洗涤后树脂与解吸液以1:2的体积比接触,然后分离得到解吸后树脂和高纯镍溶液,解吸液是浓度为2%硫酸。接触在柱式设备中,以错流方式完成,高纯镍溶液中镍的含量为20g/L,钴含量低于0.1mg/L,镍的回收率达到99%以上。解吸后树脂再生并返回吸附工序重复利用。

[0051] 实施例2

[0052] 对镍矿依次进行业内已知方法的酸浸、循环浸出、中和除铁铝、稀释,调节矿浆终点pH4.0,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0053] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表2。

[0054] 表2

[0055]	Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
	2500	200.9	75.3	12.6	50.8
	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)

1523.4	230.7	1500.8	40.2	3.8
--------	-------	--------	------	-----

[0056] 加入IDA螯合树脂树脂(朗盛207)与待吸附矿浆以1:5的体积比接触,接触在槽式设备中,以并流方式完成,将吸附后树脂与矿浆分离,得到吸附后树脂和贫矿浆,贫矿浆送至尾矿处理系统。

[0057] 将1g/L镍溶液作为洗涤液与吸附后树脂以5:1的体积比接触,对吸附后树脂进行全洗涤,接触在槽式设备中,以逆流方式完成,分离洗涤后树脂和杂质废液,杂质废液送至尾液处理系统。

[0058] 洗涤后树脂与解吸液以1:2的体积比接触,然后分离得到解吸后树脂和高纯镍溶液,解吸液是10%盐酸,接触在槽式设备中,以并流方式完成,高纯镍溶液中镍的含量为30g/L,钴含量为低于0.1mg/L,镍的回收率达到99%以上。解吸后树脂再生并返回吸附工序重复利用。

[0059] 实施例3

[0060] 对镍矿依次进行业内已知方法的酸浸、循环浸出、中和除铁铝、部分固液分离,调节矿浆终点pH4.2,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0061] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表3。

[0062] 表3

[0063]

Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
8500	920	2600	307.4	1990
Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)
9620	40	5080	163	34

[0064] 加入IDA螯合树脂树脂(罗门哈斯的IRC748)与待吸附矿浆以1:5的体积比接触,接触在柱式设备中,以逆流方式完成,将吸附后树脂与矿浆分离,得到吸附后树脂和贫矿浆,贫矿浆送至尾矿处理系统。

[0065] 将0.01g/L镍溶液作为洗涤液与吸附后树脂以10:1的体积比接触,对吸附后树脂进行部分洗涤,接触在柱式设备中,以并流方式完成,分离洗涤后树脂和杂质废液,杂质废液送至尾液处理系统。

[0066] 洗涤后树脂与解吸液以1:2的体积比接触,然后分离得到解吸后树脂和镍钴混合溶液,解吸液是15%硝酸,接触在柱式设备中,以逆流方式完成,镍钴混合溶液中镍的含量为20g/L,钴含量为2g/L。

[0067] 镍钴混合溶液萃取法进行镍钴分离,以P204为萃取剂,煤油为溶剂,8级逆流萃取分离,钴进有机相,萃余液为镍溶液,用硫酸反萃有机相得到钴溶液,镍钴的回收率均达到99%以上。

[0068] 解吸后树脂再生并返回吸附工序重复利用。

[0069] 实施例4

[0070] 对红土镍矿矿浆进行加压酸浸,得到的浸出后矿浆再进行循环浸出,得到循环浸出矿浆,循环浸出矿浆加水稀释,得稀释后矿浆,稀释后矿浆与残积矿接触,中和除去矿浆液相中大部分铁铝离子,矿浆终点pH3.7,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0071] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表4。

[0072] 表4

[0073]	Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
	2723.9	409.2	100.5	25.6	34.6
[0074]	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)
	998.4	502.5	1362.8	45.8	2.9

[0075] 加入新鲜的IDA螯合树脂(罗门哈斯的IRC748)与待吸附矿浆以1:10的体积比接触,吸附完成后将吸附后树脂与贫矿浆分离,贫矿浆送至尾矿处理系统,处理后排入尾矿库。

[0076] 采用洗涤液将吸附后树脂进行洗涤,其中洗涤液和吸附后树脂的体积比为5:1,洗去树脂上的锰、镁等金属离子,然后筛分分离洗涤后树脂和洗涤后液,该洗涤液来自后续步骤,洗涤液中镍的含量为2g/L。

[0077] 洗涤后树脂与10%硫酸以1:5的体积比接触进行树脂解吸,得到镍钴溶液和解吸后树脂,镍钴溶液中镍的含量为20g/L,钴含量为2g/L。

[0078] 10%的镍钴溶液与水和锰镁沉淀后液接触混合并调节终点pH值为2,作为洗涤液返回树脂洗涤工序使用。

[0079] 90%的镍钴溶液与氢氧化钠溶液接触进行镍钴沉淀,得到氢氧化镍钴中间产品,该步骤中镍钴回收率均高于99%。

[0080] 洗涤后液与氢氧化钠溶液接触进行镍钴沉淀回收,然后分离镍钴沉淀物和沉淀后液,镍钴沉淀物返回循环浸出工序。

[0081] 沉淀后液与氢氧化钠接触进行锰镁沉淀,分离锰镁渣和锰镁沉淀后液,锰镁渣排入尾矿库,锰镁沉淀后液返回与10%的镍钴溶液和水混合以制作洗涤液。

[0082] 以上过程可以参考图2的流程图。

[0083] 实施例5

[0084] 对红土镍矿矿浆进行加压酸浸,得到的浸出后矿浆再进行循环浸出,得到循环浸出矿浆,循环浸出矿浆加水稀释,得稀释后矿浆,稀释后矿浆与残积矿接触,中和除去矿浆液相中大部分铁铝离子,矿浆终点pH4.0,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0085] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表5。

[0086] 表5

[0087]	Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
	4250	460	1300	153.7	995
	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)
	4810	20	2540	81.5	17

[0088] 加入新鲜的IDA螯合树脂(漂莱特S930)与待吸附矿浆以1:8的体积比接触,吸附完成后将吸附后树脂与贫矿浆分离,贫矿浆送至尾矿处理系统,处理后排入尾矿库。

[0089] 采用洗涤液将吸附后树脂进行洗涤,洗去树脂上的锰、镁等金属离子,然后筛分分离洗涤后树脂和洗涤后液,该洗涤液来自后续步骤,洗涤液中镍的含量为1g/L。

[0090] 洗涤后树脂与30%硝酸以1:5的体积比接触进行树脂解吸,得到镍钴溶液和解吸后树脂,镍钴溶液中镍的含量为30g/L,钴含量为3g/L。

[0091] 1%镍钴溶液与水和锰镁沉淀后液接触混合并调节终点pH值为4,作为洗涤液返回树脂洗涤工序使用。

[0092] 99%镍钴溶液与硫化氢气体接触进行镍钴沉淀,得到硫化镍钴中间产品,该步骤中镍钴回收率均高于99%。

[0093] 洗涤后液与氢氧化钠溶液接触进行镍钴沉淀回收,然后分离镍钴沉淀物和沉淀后液。镍钴沉淀物返回循环浸出工序。

[0094] 沉淀后液与氢氧化钠接触进行锰镁沉淀,分离锰镁渣和锰镁沉淀后液。锰镁渣排入尾矿库。锰镁沉淀后液返回与1%镍钴溶液和水混合以制作洗涤液。

[0095] 以上过程可以参考图2的流程图。

[0096] 实施例6

[0097] 对红土镍矿矿浆进行加压酸浸,得到的浸出后矿浆再进行循环浸出,得到循环浸出矿浆,循环浸出矿浆加水稀释,得稀释后矿浆,稀释后矿浆与残积矿接触,中和除去矿浆液相中大部分铁铝离子,矿浆终点pH4.3,固含量在30%以下,得待吸附矿浆。

[0098] 待吸附矿浆中各主要元素含量见表6。

[0099] 表6

Ni (mg/L)	Co (mg/L)	Al (mg/L)	Fe (mg/L)	Cr (mg/L)
2189.6	350.6	97.9	20.5	46.7
Mg (mg/L)	Na (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)
1203.3	507.8	1154.8	87	5.6

[0101] 加入新鲜的IDA螯合树脂(罗门哈斯的IRC748)与待吸附矿浆以1:5的体积比接触,吸附完成后将吸附后树脂与贫矿浆分离,贫矿浆送尾部尾矿处理系统,处理后排入尾矿库。

[0102] 采用洗涤液将吸附后树脂进行洗涤,其中洗涤液和吸附后树脂的体积比为5:1,洗去树脂上的锰、镁等金属离子,然后筛分分离洗涤后树脂和洗涤后液,该洗涤液来自后续步骤,洗涤液中镍的含量为0.5g/L。

[0103] 洗涤后树脂与50%盐酸以1:3的体积比接触进行树脂解吸,得到镍钴溶液和解吸后树脂,镍钴溶液中镍的含量为30g/L,钴含量为3g/L。该实施例中解吸液酸浓增大,解吸出同样质量的镍钴所需解吸液用量降低,因此解吸后液中镍钴浓度增大。

[0104] 0.1%镍钴溶液与水和锰镁沉淀后液接触混合并调节终点pH值为4.5,作为洗涤液返回树脂洗涤工序使用。

[0105] 99.9%镍钴溶液以P507为萃取剂,煤油为溶剂,8级逆流萃取分离,钴进有机相,萃余液为镍溶液,用硫酸反萃有机相得到钴溶液,分别精炼得到镍产品和钴产品。

[0106] 洗涤后液与氢氧化钠溶液接触进行镍钴沉淀回收,然后分离镍钴沉淀物和沉淀后液,镍钴沉淀物返回循环浸出工序。

[0107] 沉淀后液与氢氧化物接触进行锰镁沉淀,分离锰镁渣和锰镁沉淀后液,锰镁渣排入尾矿库,锰镁沉淀后液返回与0.1%的镍钴溶液和水混合以制作洗涤液。

[0108] 以上过程可以参考图3的流程图。

[0109] 对比例1

[0110] 采用实施例1的方法得到待吸附矿浆。

[0111] 加入IDA螯合树脂树脂(罗门哈斯的IRC748)与待吸附矿浆以1:5的体积比接触,接

触在柱式设备中,以错流方式完成;将吸附后树脂与矿浆分离,得到吸附后树脂和贫矿浆,贫矿浆送至尾矿处理系统。

[0112] 将去离子水作为洗涤液与吸附后树脂以2:1的体积比接触,对吸附后树脂进行洗涤,接触在槽式设备中,以逆流方式完成,分离洗涤后树脂和杂质废液,杂质废液送至尾液处理系统。

[0113] 将洗涤后树脂与解吸液以1:2的体积比接触,然后分离得到解吸后树脂和含镍溶液,解吸液是浓度为2%硫酸。接触在柱式设备中,以错流方式完成,含镍溶液中钴含量200mg/L,锰含量4g/L,镁含量30mg/L。

[0114] 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:

[0115] 利用树脂与不同阳离子亲和力顺序: $Ni^{2+} > Co^{2+} > Mn^{2+} > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ ,本申请在解吸前引入低浓度含镍溶液作为洗涤液对吸附后树脂进行洗涤,然后再解吸树脂,从而尽可能保证了在洗涤过程中镍在树脂官能团上的吸附,保证了解吸液解吸后含金属离子溶液中的镍浓度;比如当吸附后树脂所吸附的钴含量较低时,经过洗涤和解吸后可直接得到高镍溶液;若吸附后树脂所吸附的钴含量较高时,由于镍钴与树脂官能团亲和力接近,因此可以降低钴被洗涤去除的概率,解吸后得到同时含镍钴的溶液。

[0116] 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。

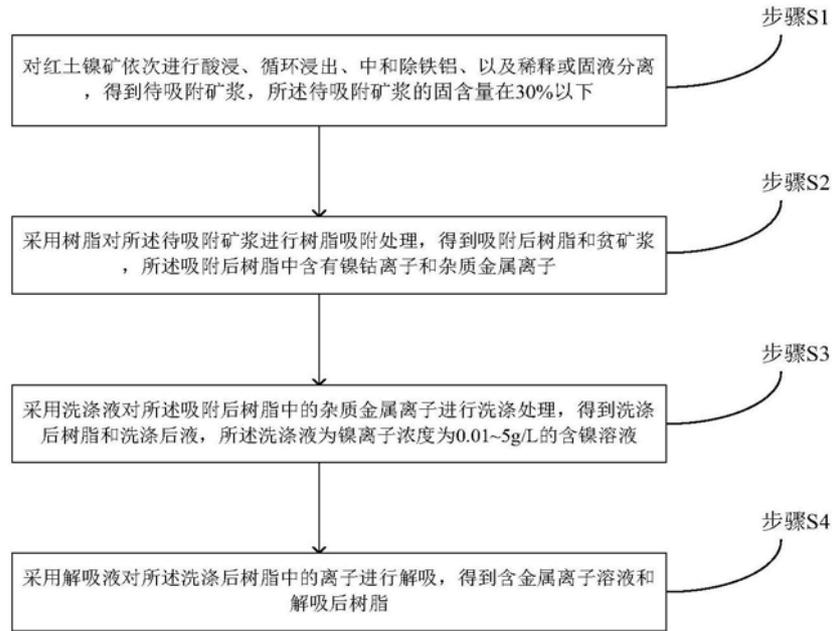


图1

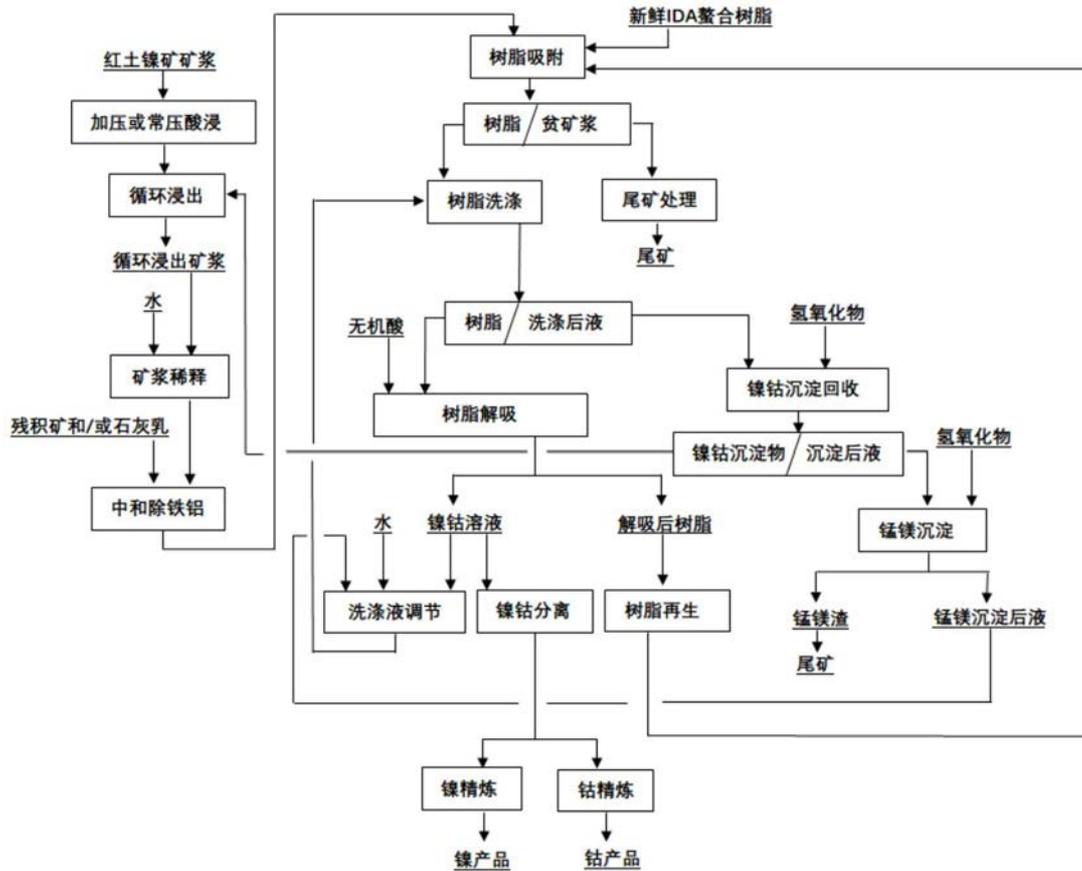


图2

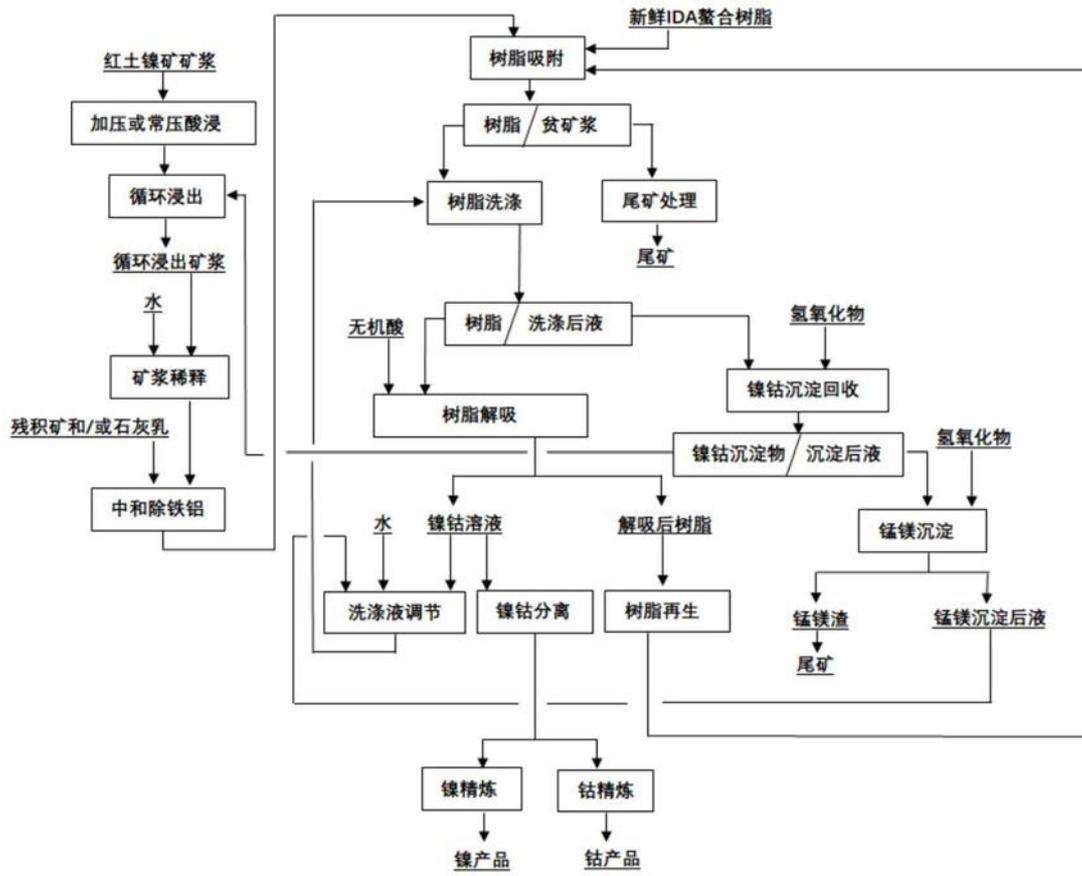


图3