



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106564987 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(21)申请号 201610909462.4

C02F 1/66(2006.01)

(22)申请日 2016.10.17

C02F 1/00(2006.01)

(71)申请人 中国有色集团(广西)平桂飞碟股份有限公司

C02F 1/52(2006.01)

C02F 1/56(2006.01)

地址 542800 广西壮族自治区贺州市平桂管理区电厂南路1号

(72)发明人 谢泉文

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理事务所(普通合伙) 11369

代理人 靳浩

(51)Int.Cl.

C02F 1/42(2006.01)

C02F 9/04(2006.01)

C02F 101/20(2006.01)

C02F 1/28(2006.01)

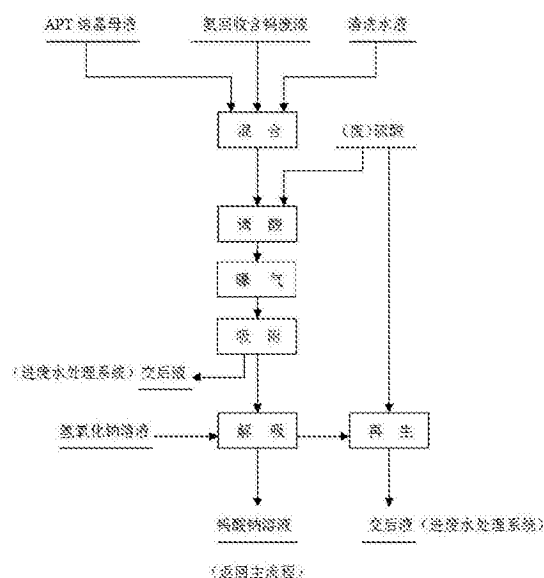
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺

(57)摘要

本发明公开了一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,包括:将含钨稀溶液废水调pH值至3.5~5,然后采用压缩空气曝气30~60min,每200m³含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为8~10m³/min,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨,吸附完成后对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收。本发明的工艺能有效提高钨的回收率,同时也能对含钨稀溶液废水中的砷、磷、硅、氯等杂质进行一定的去除作用,从而大大提高工厂生产的经济效益。



1. 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,包括:将含钨稀溶液废水调pH值至3.5~5,然后采用压缩空气曝气30~60min,每200m³含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为8~10m³/min,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨,吸附完成后对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收。

2. 如权利要求1所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到,含钨稀溶液废水中W₂O₃浓度大于0.1g/L。

3. 如权利要求1所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,吸附钨的过程中采用变速交换,具体为:交换流量起初保持进、出柱流量为10~12m³/h;当交换容量达1200kg时,调低进、出柱流量为6~8m³/h进行交换1~1.5h;然后改成进、出柱流量为8~10m³/h继续进行交换;当交换容量达1600kg时,调低进、出柱流量为2~3m³/h进行交换,并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液,交后液出现蓝色时停止进调制液,改为进清水洗涤交换柱中的树脂3~4h。

4. 如权利要求2所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,解吸和回收的具体步骤为:用90~110g/L的NaOH溶液解吸树脂上的钨,NaOH溶液解吸期间,起初进、出柱流量为5~6m³/h,解吸50~60min后,调低进、出柱流量为3~4m³/h进行解吸;当解吸的料液含W₂O₃为4~5g/L时,采用清水压柱,直至流出的料液中不含钨为止,清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂;解吸完成后得到Na₂WO₄溶液,解吸完成后的树脂用质量浓度为120~150g/L的硫酸再生。

5. 如权利要求1所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入复配絮凝剂并缓慢搅拌,复配絮凝剂加入量为10~15g/L;所述复配絮凝剂包括以下重量份数的组分:硅溶胶20~30份、阳离子聚丙烯酰胺10~15份、活性炭3~5份、膨润土3~5份以及聚乙烯吡咯烷酮3~5份。

6. 如权利要求1所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314,直径为1.5~1.8m、高度为5~6m。

7. 如权利要求1所述的含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,其特征在于,调pH值使用浓硫酸或废酸液进行调节。

从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及钨回收工艺领域,更具体地说是一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺。

背景技术

[0002] 随着我国优质钨资源的日益减少,目前我国钨冶炼的主流工艺是采用离子交换法生产仲钨酸铵(APT)。在制取APT过程中,约有10%~15%左右的钨进入各种渣洗水和APT结晶母液中,这部分溶液的钨浓度相对较低。沉渣过滤排出洗水废液含 WO_3 约0.1~2g/L,离子交换排出的交后液含 WO_3 约0.1~0.5g/L,蒸发结晶母液含 WO_3 约5~20g/L。对这些含钨稀溶液的合理、有效的回收利用显得尤为重要,各钨冶炼生产厂家均非常重视。

[0003] 从钨冶炼生产废水中回收钨也有不少的报道,一般有碱转化-人造白钨-酸(碱)分解、碱转化-离子交换、弱酸性-离子交换等工艺,但在工艺过程、技术指标及环保等方面不是很理想。

[0004] 公开号为CN102912129A发明专利申请提供了钨冶炼交换后夜中钨的回收方法。该方法利用氧化钙或氢氧化钙作为沉钨的沉淀剂回收交换后液中的钨,这种方法在实践中反应沉钨不够彻底,除非加入过量的氧化钙或氢氧化钙,且“三废”严重。公开号CN1785809A发明专利提供了一种从仲钨酸铵结晶母液中回收钨和氯化铵的方法。该方法涉及一种用纳滤或超滤膜分离工艺来回收钨并直接返回到离子交换工艺生产仲钨酸铵的主流程中去。此方法在实际生产应用中工艺指标及使用效果不佳。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是解决至少上述问题和/或缺陷,并提供至少后面将说明的优点。

[0006] 本发明还有一个目的是提供一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺。其通过将含钨稀溶液废水调pH值、曝气、过滤,然后使用大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨,以及钨的解吸和回收,有效提高了钨的回收率,同时也能对含钨稀溶液废水中的砷、磷、硅、氯等杂质进行一定的去除作用。

[0007] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺的制作方法,包括:将含钨稀溶液废水调pH值至3.5~5,然后采用压缩空气曝气30~60min,每200m³含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为8~10m³/min,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨,吸附完成后对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收。

[0008] 优选的是,含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到,含钨稀溶液废水中 WO_3 浓度大于0.1g/L。

[0009] 优选的是,吸附钨的过程中采用变速交换,具体为:交换流量起初保持进、出柱流量为10~12m³/h;当交换容量达1200kg时,调低进、出柱流量为6~8m³/h进行交换1~1.5h;

然后改成进、出柱流量为 $8\sim 10\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换；当交换容量达 1600kg 时，调低进、出柱流量为 $2\sim 3\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换，并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液，交后液出现蓝色时停止进调制液，改为进清水洗涤交换柱中的树脂 $3\sim 4\text{h}$ 。

[0010] 优选的是，解吸和回收的具体步骤为：用 $90\sim 110\text{g/L}$ 的 NaOH 溶液解吸树脂上的钨， NaOH 溶液解吸期间，起初进、出柱流量为 $5\sim 6\text{m}^3/\text{h}$ ，解吸 $50\sim 60\text{min}$ 后，调低进、出柱流量为 $3\sim 4\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸；当解吸的料液含 WO_3 为 $4\sim 5\text{g/L}$ 时，采用清水压柱，直至流出的料液中不含钨为止，清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂；解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液，解吸完成后的树脂用质量浓度为 $120\sim 150\text{g/L}$ 的硫酸再生。

[0011] 优选的是，曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入复配絮凝剂并缓慢搅拌，复配絮凝剂加入量为 $10\sim 15\text{g/L}$ ；所述复配絮凝剂包括以下重量份数的组分：硅溶胶 $20\sim 30$ 份、阳离子聚丙烯酰胺 $10\sim 15$ 份、活性炭 $3\sim 5$ 份、膨润土 $3\sim 5$ 份以及聚乙烯吡咯烷酮 $3\sim 5$ 份。

[0012] 优选的是，大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314，直径为 $1.5\sim 1.8\text{m}$ 、高度为 $5\sim 6\text{m}$ 。

[0013] 优选的是，调pH值使用浓硫酸或废酸液进行调节。

[0014] 本发明的至少包括以下有益效果：

[0015] 第一、本发明本工艺采用变速交换，交换流量先慢慢降低，后来又增加，最后流量又降低，这样的流量控制能防止吸附过程中出现假穿透的现象，在操作过程中，改变进出柱流量不当时，柱内会产生压力，导致不能吸附，含钨稀溶液废水直接外排，本发明的工艺可以有效防止不吸附的现象发生，同时提高交换容量，提高钨吸附率；

[0016] 第二、本发明采用 $90\sim 110\text{g/L}$ 的 NaOH 溶液解吸树脂上的钨， NaOH 溶液解吸期间，起初进、出柱流量为 $5\sim 6\text{m}^3/\text{h}$ ，解吸 $50\sim 60\text{min}$ 后，调低进、出柱流量为 $3\sim 4\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸；通过对 NaOH 溶液浓度和流量的控制，能将吸附在树脂上的钨快速的解吸出来，缩短了解吸花费的时间，有效提高了钨的解吸效率；

[0017] 第三、调节pH后使用压缩空气进行曝气处理，能将含钨稀溶液废水混合均匀，同时把含钨稀溶液废水中的从原料矿中带过来的悬浮药剂挥发掉，尤其是渣洗水液中的一些选矿有机物，同时还可以加速废水中砷、磷、硅、氯等杂质沉淀，这样杂质对后面的树脂就不会产生毒害，有效提高树脂的利用率，提高钨的回收率；

[0018] 第四、本发明工艺解吸得到的 Na_2WO_4 溶液中 WO_3 含量达到 $150\sim 250\text{g/L}$ ，可直接返回制钨主流程使用，有效提高制钨主流程工艺的钨产量，能在传统工艺的产量基础上提高 $2\sim 3$ 个百分点，极大提高经济效益；吸附钨过程中产生的废液与树脂再生处理产生的废液都进入废水处理系统，有效减少对环境的危害；

[0019] 第五、本发明工艺将吸附钨的过程中产生的废液和用于树脂再生的硫酸废液都作为交后液，而交后液是酸性，钨冶炼行业主流工艺主要采用“碱分解-离子交换-蒸发结晶”产生的废液是强碱性，在废水处理系统中把两种废液进行中和，可以大大减少酸的使用量，进而达到减少成本的目的；

[0020] 第六、本发明在曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入硅溶胶、阳离子聚丙烯酰胺、活性炭、膨润土以及聚乙烯吡咯烷酮制成的复配絮凝剂并缓慢搅拌；通过复配絮凝剂加入到含钨稀溶液废水中，阳离子聚丙烯酰胺、聚乙烯吡咯烷酮作为有机高分子，通过自身的桥联作用，利用吸附在有机高分子上的活性基团产生网捕作用，网捕其它杂质颗粒一同下沉，同时硅溶胶、活性炭和膨润土作为无机物的存在，使污染物表面电荷中和，促进有机高

分子的絮凝作用,大大提高絮凝效果,能进一步的除去于含钨稀溶液废水中的有害杂质,减少对树脂的毒害,提高树脂的利用率,从而提高钨的回收率。

[0021] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0022] 图1为本发明从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺的流程圖。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例对本发明做详细说明,以令本领域普通技术人员参阅本说明书后能够据以实施。

[0024] <实施例1>

[0025] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,如图1所示,包括:将 W_3O_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至3.5,然后采用压缩空气曝气30min,每 $200m^3$ 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $8m^3/min$,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱D301进行吸附钨,交换流量保持进、出柱流量为 $8m^3/h$,吸附完成后再用80g/L的NaOH溶液对离子交换柱所吸附的钨进行解吸,解吸完成后将交换柱中的树脂用质量浓度为130g/L的硫酸再生回收(钨的回收率达97.2%)。

[0026] <实施例2>

[0027] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,如图1所示,包括:将 W_3O_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至5,然后采用压缩空气曝气60min,每 $200m^3$ 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $10m^3/min$,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱D201进行吸附钨,交换流量保持进、出柱流量为 $8m^3/h$,吸附完成后再用80g/L的NaOH溶液对离子交换柱所吸附的钨进行解吸,解吸完成后将交换柱中的树脂用质量浓度为130g/L的硫酸再生回收(钨的回收率达97.4%)。

[0028] <实施例3>

[0029] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,如图1所示,包括:将 W_3O_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水使用浓硫酸或废酸液调pH值至4.2,然后采用压缩空气曝气45min,每 $200m^3$ 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $9m^3/min$,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱D314进行吸附钨,交换流量保持进、出柱流量为 $8m^3/h$,吸附完成后再用80g/L的NaOH溶液对离子交换柱所吸附的钨进行解吸,解吸完成后将交换柱中的树脂用质量浓度为130g/L的硫酸再生回收(钨的回收率达97.6%)。

[0030] <实施例4>

[0031] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,包括:将 W_3O_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至3.5,然后采用压缩空气曝气30min,每 $200m^3$ 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $8m^3/min$,曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨:吸附钨的过程中采用变速交换,交换流量起初保持进、出柱流量为 $10m^3/h$;当交换容量达1200kg时,调低进、出柱流量为 $6m^3/h$ 进行交换1h;

然后改成进、出柱流量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换；当交换容量达 1600kg 时，调低进、出柱流量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换，并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液，交后液出现蓝色时停止进调制液，改为进清水洗涤交换柱中的树脂 3h ；吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收：用 90g/L 的 NaOH 溶液解吸树脂上的钨， NaOH 溶液解吸期间，起初进、出柱流量为 $5\text{m}^3/\text{h}$ ，解吸 50min 后，调低进、出柱流量为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸；当解吸的料液含 W_2O_7 为 4g/L 时，采用清水压柱，直至流出的料液中不含钨为止，清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂；解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液，解吸完成后的树脂用质量浓度为 120g/L 的硫酸再生；

[0032] 其中，所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到；所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314，直径为 1.5m 、高度为 5m （钨的回收率达 97.8% ）。

[0033] <实施例5>

[0034] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺，包括：将 W_2O_7 浓度为 1g/L 的含钨稀溶液废水调 pH 值至 5 ，然后采用压缩空气曝气 60min ，每 200m^3 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气，每个风机的进气量为 $10\text{m}^3/\text{min}$ ，曝气完成后过滤，所得滤液为调制液；将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨；吸附钨的过程中采用变速交换，交换流量起初保持进、出柱流量为 $12\text{m}^3/\text{h}$ ；当交换容量达 1200kg 时，调低进、出柱流量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换 1.5h ；然后改成进、出柱流量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换；当交换容量达 1600kg 时，调低进、出柱流量为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换，并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液，交后液出现蓝色时停止进调制液，改为进清水洗涤交换柱中的树脂 $3\sim 4\text{h}$ ；吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收：用 110g/L 的 NaOH 溶液解吸树脂上的钨， NaOH 溶液解吸期间，起初进、出柱流量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ ，解吸 60min 后，调低进、出柱流量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸；当解吸的料液含 W_2O_7 为 5g/L 时，采用清水压柱，直至流出的料液中不含钨为止，清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂；解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液，解吸完成后的树脂用质量浓度为 150g/L 的硫酸再生；

[0035] 其中，所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到；所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314，直径为 1.8m 、高度为 6m （钨的回收率达 98.1% ）。

[0036] <实施例6>

[0037] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺，包括：将 W_2O_7 浓度为 1g/L 的含钨稀溶液废水调 pH 值至 4.2 ，然后采用压缩空气曝气 45min ，每 200m^3 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气，每个风机的进气量为 $9\text{m}^3/\text{min}$ ，曝气完成后过滤，所得滤液为调制液；将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨；吸附钨的过程中采用变速交换，交换流量起初保持进、出柱流量为 $11\text{m}^3/\text{h}$ ；当交换容量达 1200kg 时，调低进、出柱流量为 $7\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换 1.2h ；然后改成进、出柱流量为 $9\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换；当交换容量达 1600kg 时，调低进、出柱流量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换，并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液，交后液出现蓝色时停止进调制液，改为进清水洗涤交换柱中的树脂 3.5h ；吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收：用 100g/L 的 NaOH 溶液解吸树脂上的钨， NaOH 溶液解吸期间，起初进、出柱流量为 $5.5\text{m}^3/\text{h}$ ，解吸 55min 后，调低进、出柱流量为 $3.5\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸；当解吸的料液含 W_2O_7 为 4.5g/L 时，采用清水压柱，直至流出的料液中不含钨为止，清水压柱过程中流出的料液重新

用于配置解吸剂;解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液,解吸完成后的树脂用质量浓度为135g/L的硫酸再生;

[0038] 其中,所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到;所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314,直径为1.6m、高度为5.5m(钨的回收率达98.3%)。

[0039] <实施例7>

[0040] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,包括:将 WO_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至3.5,然后采用压缩空气曝气30min,每 200m^3 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $8\text{m}^3/\text{min}$;曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入复配絮凝剂并缓慢搅拌,复配絮凝剂加入量为10g/L;所述复配絮凝剂包括以下重量份数的组分:硅溶胶20份、阳离子聚丙烯酰胺10份、活性炭3份、膨润土3份以及聚乙烯吡咯烷酮3份;曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨:吸附钨的过程中采用变速交换,交换流量起初保持进、出柱流量为 $10\text{m}^3/\text{h}$;当交换容量达1200kg时,调低进、出柱流量为 $6\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换1h;然后改成进、出柱流量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换;当交换容量达1600kg时,调低进、出柱流量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换,并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液,交后液出现蓝色时停止进调制液,改为进清水洗涤交换柱中的树脂3h;吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收:用90g/L的NaOH溶液解吸树脂上的钨,NaOH溶液解吸期间,起初进、出柱流量为 $5\text{m}^3/\text{h}$,解吸50min后,调低进、出柱流量为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸;当解吸的料液含 WO_3 为4g/L时,采用清水压柱,直至流出的料液中不含钨为止,清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂;解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液,解吸完成后的树脂用质量浓度为120g/L的硫酸再生;

[0041] 其中,所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到;所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314,直径为1.5m、高度为5m(钨的回收率达98.9%)。

[0042] <实施例8>

[0043] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺,包括:将 WO_3 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至5,然后采用压缩空气曝气60min,每 200m^3 含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气,每个风机的进气量为 $10\text{m}^3/\text{min}$;曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入复配絮凝剂并缓慢搅拌,复配絮凝剂加入量为15g/L;所述复配絮凝剂包括以下重量份数的组分:硅溶胶30份、阳离子聚丙烯酰胺15份、活性炭5份、膨润土5份以及聚乙烯吡咯烷酮5份;曝气完成后过滤,所得滤液为调制液;将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨:吸附钨的过程中采用变速交换,交换流量起初保持进、出柱流量为 $12\text{m}^3/\text{h}$;当交换容量达1200kg时,调低进、出柱流量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换1.5h;然后改成进、出柱流量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 继续进行交换;当交换容量达1600kg时,调低进、出柱流量为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 进行交换,并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液,交后液出现蓝色时停止进调制液,改为进清水洗涤交换柱中的树脂4h;吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收:用110g/L的NaOH溶液解吸树脂上的钨,NaOH溶液解吸期间,起初进、出柱流量为 $6\text{m}^3/\text{h}$,解吸60min后,调低进、出柱流量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 进行解吸;当解吸的料液含 WO_3 为5g/L时,采用清水压柱,直至流出的料液中不含钨为止,清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂;解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液,解吸完成后

的树脂用质量浓度为150g/L的硫酸再生；

[0044] 其中，所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到；所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314，直径为1.8m、高度为6m（钨的回收率达99.2%）。

[0045] <实施例9>

[0046] 一种从含钨稀溶液废水中回收钨的离子交换工艺，包括：将 W_2O_5 浓度为1g/L的含钨稀溶液废水调pH值至4.2，然后采用压缩空气曝气45min，每200m³含钨稀溶液废水使用一个风机进行曝气，每个风机的进气量为9m³/min；曝气处理期间于含钨稀溶液废水中加入复配絮凝剂并缓慢搅拌，复配絮凝剂加入量为12g/L；所述复配絮凝剂包括以下重量份数的组分：硅溶胶25份、阳离子聚丙烯酰胺12份、活性炭4份、膨润土4份以及聚乙烯吡咯烷酮4份；曝气完成后过滤，所得滤液为调制液；将调制液泵入大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨；吸附钨的过程中采用变速交换，交换流量起初保持进、出柱流量为11m³/h；当交换容量达1200kg时，调低进、出柱流量为7m³/h进行交换1.2h；然后改成进、出柱流量为9m³/h继续进行交换；当交换容量达1600kg时，调低进、出柱流量为2.5m³/h进行交换，并每隔半小时用盐酸辛可宁检验交后液，交后液出现蓝色时停止进调制液，改为进清水洗涤交换柱中的树脂3.5h；吸附完成后再对离子交换柱所吸附的钨进行解吸和回收：用100g/L的NaOH溶液解吸树脂上的钨，NaOH溶液解吸期间，起初进、出柱流量为5.5m³/h，解吸55min后，调低进、出柱流量为3.5m³/h进行解吸；当解吸的料液含 W_2O_5 为4.5g/L时，采用清水压柱，直至流出的料液中不含钨为止，清水压柱过程中流出的料液重新用于配置解吸剂；解吸完成后得到 Na_2WO_4 溶液，解吸完成后的树脂用质量浓度为135g/L的硫酸再生；

[0047] 其中，所述含钨稀溶液废水为仲钨酸铵结晶母液、经氨回收后含钨废水、压滤渣洗水液混合得到；所述大孔弱碱阴离子交换柱型号为D314，直径为1.6m、高度为5.5m（钨的回收率达99.5%）。

[0048] 工业上传统的回收钨的离子交换工艺包括含钨稀溶液废水调pH值、过滤，然后使用大孔弱碱阴离子交换柱进行吸附钨，以及钨的解吸和回收，能使钨的回收率达到88%~96%；而从实施例1~9中可以看出，本发明的加入了曝气工艺，使钨的回收率达到97.2%~97.6%；然后通过吸附过程中的变速交换和解吸过程中NaOH溶液浓度、流量的控制，使钨的回收率达到97.8%~98.3%；然后又通过在曝气处理期间复配絮凝剂的加入，使钨的回收率达到98.9%~99.5%，通过将硅溶胶、阳离子聚丙烯酰胺、活性炭、膨润土以及聚乙烯吡咯烷酮制成的复配絮凝剂加入到含钨稀溶液废水中，阳离子聚丙烯酰胺、聚乙烯吡咯烷酮作为有机高分子，通过自身的桥联作用，利用吸附在有机高分子上的活性基团产生网捕作用，网捕其它杂质颗粒一同下沉，同时硅溶胶、活性炭和膨润土作为无机物的存在，使污染物表面电荷中和，促进有机高分子的絮凝作用，大大提高絮凝效果，能进一步的除去于含钨稀溶液废水中的有害杂质，减少对树脂的毒害，提高树脂的利用率，从而提高吸附钨的吸附率，进而达到提高钨的回收率的目的；由此可见本发明能有效提高离子交换工艺中钨的回收率，从而大大提高工厂生产的经济效益。

[0049] 尽管本发明的实施方案已公开如上，但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用，它完全可以被适用于各种适合本发明的领域，对于熟悉本领域的人员而言，可容易地实现另外的修改，因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下，本发明并不限

于特定的细节和这里示出与描述的实施例。

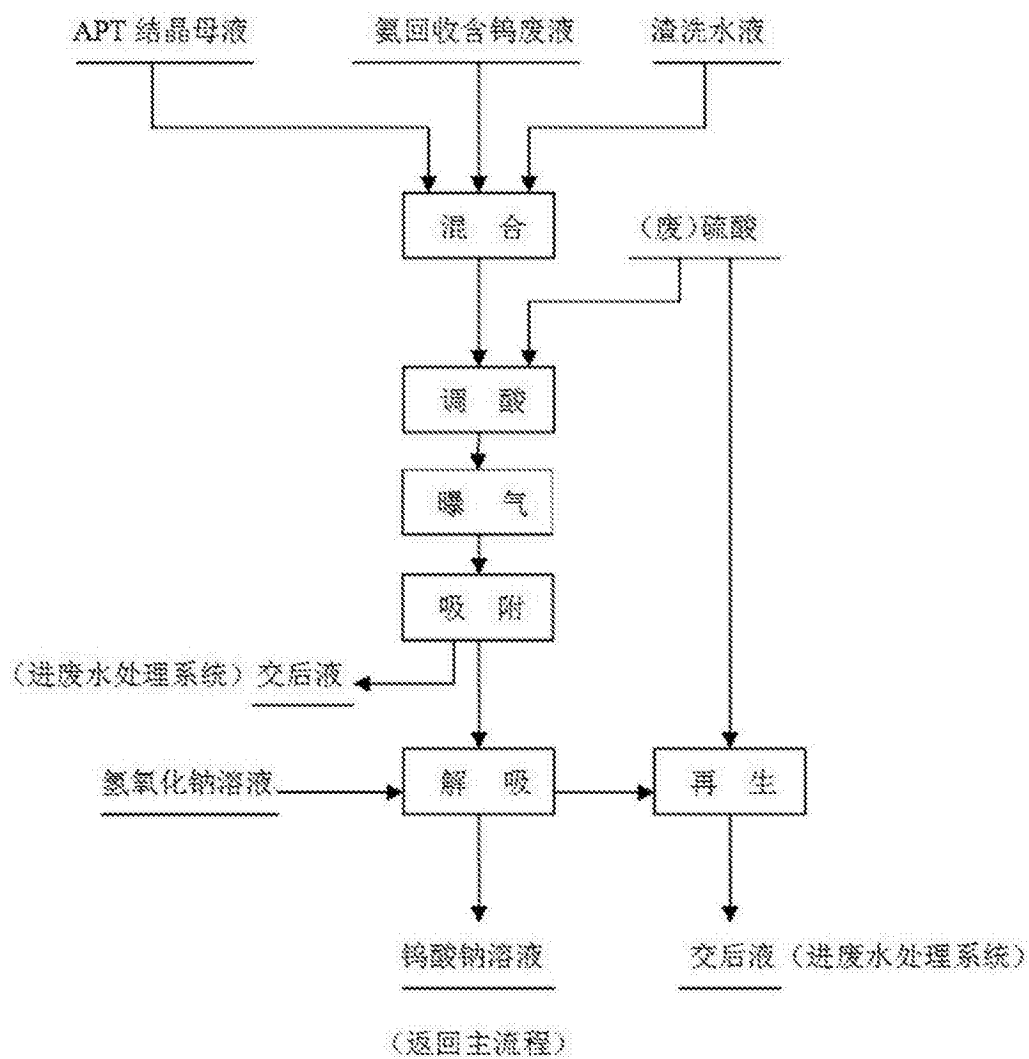


图1