

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 11 月 23 日 (23.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/197803 A1

- (51) 国际专利分类号:
C02F 9/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/096465
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 24 日 (24.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610331251.7 2016年5月18日 (18.05.2016) CN
- (71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。
- (72) 发明人: 靳强 (JIN, Qiang); 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。 杜建伟 (DU, Jianwei); 中国广东省广州市天河区员村西街七号, Guangdong 510655 (CN)。 张劲 (ZHANG, Jin); 中国江苏省南京市广州路223号, Jiangsu

210029 (CN)。 温勇 (WEN, Yong); 中国广东省广州天河区员村西街七号, Guangdong 510655 (CN)。 单爱党 (SHAN, Aidang); 中国上海市闵行区东川路800号, Shanghai 200240 (CN)。

(74) 代理人: 上海科盛知识产权代理有限公司 (SHANGHAI KESHENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国上海市徐汇区零陵路899号飞洲国际大厦18F座, Shanghai 200030 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: METHOD FOR IN-LINE RESOURCE RECLAMATION OF PLATING RINSING WASTEWATER

(54) 发明名称: 一种镀件漂洗废水在线资源化的方法

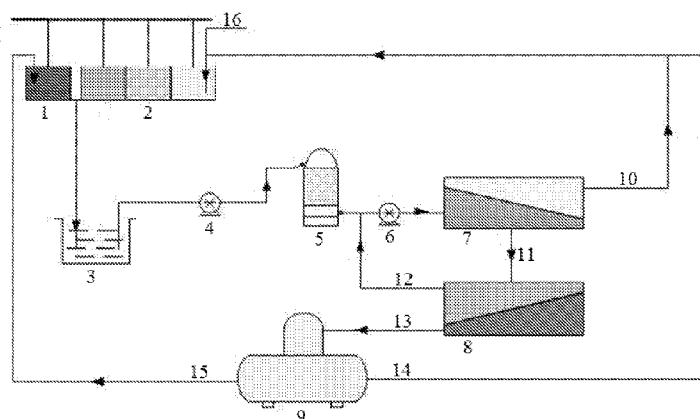


图 1

(57) Abstract: A method for in-line resource reclamation of plating rinsing wastewater. The method is such that plating rinsing wastewater sequentially undergoes multistage countercurrent cleaning, filtration, reverse osmosis treatment, nanofiltration treatment, and evaporation for concentration or direct reuse, metal ions and additives in the plating rinsing wastewater are recycled and returned into a plating tank as a plating solution, and water in the plating rinsing wastewater is recycled and reused as plating rinsing water, thus implementing in-line resource reclamation and reuse. Compared with the prior art, the employment of a combined scheme in which a reverse osmosis membrane component is followed by a nanofiltration component allows effective reuse of heavy-metal ions, various additives, and water in the plating rinsing wastewater, thus implementing in-line resource reclamation of the plating rinsing wastewater, and greatly reducing the energy consumption and economic costs of operation.

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种镀件漂洗废水在线资源化的方法, 该方法是将镀件漂洗废水依次经过多级逆流清洗、过滤、反渗透处理、纳滤处理以及蒸发提浓或直接回用, 回收镀件漂洗废水中的金属离子和添加剂, 作为镀件液返回镀件槽中, 回收镀件漂洗废水中的水, 作为镀件漂洗水而回用, 实现在线资源化利用。与现有技术相比, 采用反渗透膜组件在前、纳滤膜组件在后的组合方式, 能够有效回用镀件漂洗废水中的重金属离子及各类添加剂和水, 实现镀件漂洗废水的在线资源化, 且大大降低了运行能耗和经济成本。

一种镀件漂洗废水在线资源化的方法

技术领域

本发明属于工业废水处理及资源回收技术领域，涉及一种镀件漂洗废水在线资源化的方法。

背景技术

镀件是制造行业的重要工艺环节，排放废水成分复杂。我国镀件废水年均排放量高达 40 亿吨，其中漂洗废水占 80%，约 32 亿吨。镀件漂洗废水中含有铬、镍、镉、铜、锌等重金属污染物，还含有相当数量的添加剂、光亮剂等有机化合物，这些化学物质进入环境，必然会对人类健康以及环境造成极其严重的危害。

目前镀件漂洗废水处理最常用的方法有化学沉淀法、离子交换法和膜分离法，但化学沉淀法是以达标排放为目的，污泥量大，处理成本高，且未将重金属视为一种资源回用，致使经济效益基本为负。离子交换法只能实现重金属离子的回用，而其它物质如各类添加剂则无法回用，且废水中含有除重金属外的各类添加剂而必需进一步去除之后才能排放或回收，此外，离子交换树脂吸附饱和后还需药剂再生，产生二次污染。公开号为 CN 1590322A 的中国发明专利公开了一种电镀废水治理方法。它包括工艺学上液体物料处理、提升、增压和输运常规，采用了膜分离技术的分级组合，包括预处理、一级纳滤膜分离、二级苦咸水反渗透膜分离、三级海水反渗透膜分离，实现了透过液回用。上述专利公布的技术方案中，多级膜分离技术需在每个膜组件前均需设置高压泵，大幅增大了系统的固定投资，也大幅增加了运行能耗和费用。由于电镀槽液浓度高达每升上百克，致使电镀类漂洗废水浓缩比高达数千倍，运行费用和膜污染尤其显著。

实际上，镀件漂洗废水中的重金属及其它添加剂都是一种优良资源而非污染物，如果将其回用，不仅可以实现达标排放，还能够使企业获得可观的经济效益。因此，开发相应的低成本资源化技术，取代当前以治理为目的主流技术和高成本的回用技术，是减轻镀件企业生存压力和实现可持续发展的重要途径。

发明内容

本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种能够有效回用镀件漂洗废水中的重金属离子及各类添加剂和水且能耗及成本低的镀件漂洗废水在线资源化的方法。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，该方法是将镀件漂洗废水依次经过多级逆流清洗、过滤、反渗透处理、纳滤处理以及蒸发提浓或直接回用，回收镀件漂洗废水中的金属离子和添加剂，作为镀件液返回镀件槽中，回收镀件漂洗废水中的水，作为镀件漂洗水而回用，实现在线资源化利用。

所述的方法具体包括以下步骤：

(1) 多级逆流清洗：将镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池；

(2) 过滤：在低压泵作用下，经保安过滤或超滤处理去除固体颗粒物；保护后续膜滤器的安全运行；

(3) 反渗透处理：增压后进入前置反渗透膜组件进行反渗透提浓，清水侧出水作为镀件漂洗水而回用，反渗透浓水侧出水作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓；

(4) 纳滤处理：将步骤(3)所得反渗透浓水侧出水输入纳滤膜组件进行提浓；

(5) 蒸发提浓或直接回用：纳滤膜组件清水侧出水作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化，纳滤膜组件浓水侧出水如果达到镀槽中镀件液所要求的浓度，直接作为镀件液返回镀件槽中，如果达不到镀槽中镀件液所要求的浓度，则采用蒸发单元进一步提浓至镀件液所需浓度后进入镀件槽，冷凝水作为漂洗水回用。

步骤(1)所述的镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩至金属离子的浓度为50-500mg/L，进入步骤(2)所述保安过滤或超滤处理去除粒径 $\geq 5-10\mu\text{m}$ 的固体颗粒物。

步骤(3)所述的增压是在高压泵中增压至0.5-6Mpa。

步骤(2)过滤后的滤液经前置反渗透膜组件提浓1-9倍（即反渗透浓水侧

出水的浓度为滤液浓度的 2-10 倍),进入后置纳滤膜组件进一步提浓 1-29 倍(即纳滤膜组件浓水侧出水的浓度为反渗透浓水侧出水浓度的 2-30 倍)。

步骤(3)所述的纳滤膜组件浓水侧出水通过蒸发单元进一步浓缩。

所述的蒸发单元优选为降膜式蒸发器。

所述的经逆流漂洗为多级逆流漂洗。

所述的多级逆流漂洗为 3-5 级逆流漂洗。

所述的金属离子包括镍离子、铜离子、银离子、铬离子、镉离子或锌离子中的一种或多种。

其中,过滤掉粒径 $\geq 5-10\mu\text{m}$ 的固体颗粒物能够保护前置反渗透膜组件及后置纳滤膜组件的安全运行;反渗透膜处理中,滤出的清水能够完全达到镀件漂洗水质的要求回用;若纳滤膜组件浓水侧出水能够满足镀件液的浓度需要,则直接作为镀件液输送至镀件槽中循环利用,若纳滤膜组件浓水侧出水仍未能满足镀件液的浓度需要,则经蒸发单元进一步提浓后,可作为镀件液输送至镀件槽中循环利用;蒸发单元所用的冷凝水能够作为漂洗水回用。

与现有技术相比,本发明具有以下特点:

1.镀件漂洗过程实际上就是镀液的物理稀释过程,本发明采用膜法处理和蒸发操作的化工浓缩单元将镀件漂洗废水浓缩至原浓度,实现了镀件漂洗废水中所有溶质(重金属离子及各类添加剂)的回用,同时实现了清水闭合循环利用,即实现了镀件漂洗废水中几乎所有物质的在线资源化,达到了废水近零排放的目的。而传统化学沉淀法只能实现达标排放,至多仅能实现水的回用;传统离子交换法只能实现重金属离子的回用,其它物质如各类添加剂则无法回用,且废水中含有除重金属外的各类添加剂均需进一步去除才能排放或回收,此外,离子交换树脂吸附饱和后还需药剂再生,产生二次污染。

2.本发明采用了反渗透和纳滤膜组件的新型组合方式,即反渗透膜组件位于纳滤膜组件之间,与传统的膜法相比,大大降低了运行能耗和经济成本。漂洗废水浓度相对较低,渗透压较低,反渗透膜组件置前,一方面可以使运行压力处于较低的水平,另一方面又可以确保出水水质达到漂洗水质的回用要求。纳滤膜组件置后且接反渗透浓水侧出水,虽然浓水的反渗透压较高,但是纳滤膜属于低压反渗透膜,与常规反渗透膜相比仍可使运行压力处于较低的水平。

纳滤膜组件的清水通常达不到漂洗水回用的要求，作为进水接入反渗透膜组件进一步净化。这种组合方式较纳滤膜组件在前反渗透膜组件在后的组合方式具有明显的优势，充分利用了反渗透更适于低浓度低渗透压的特点，以及纳透膜更适于高浓度高渗透压的特点，使系统的整体压力处于较低的水平，大大降低了运行能耗和经济成本。

3.反渗透膜组件和纳滤膜组件的新型组合方式还能够减少固定投资。纳滤膜组件所需的运行压力比反渗透膜组件要低，所以，与纳滤膜组件在前反渗透膜组件在后的组合方式相比，反渗透膜组件在前纳滤膜组件在后的组合方式中，纳滤膜元件前可以省去高压泵 1 台。高压泵在整个系统中所占投资比例较高，故可大幅降低固定投资。

4.本发明充分利用了膜法和蒸发的技术优势，并且避开了各自的技术劣势，因此工艺组合后系统整体效率较高。膜法是一种常规的化工浓缩工艺，由于不存在相变过程，单位能耗较低，故膜法阶段总能耗不高。镀件漂洗废水经反渗透和纳滤两级膜法浓缩后，即使达不到镀件液所要求的浓度，但浓缩比可达几十倍甚至几百倍，后续蒸发所需的浓缩绝对量已相当少，因而尽管蒸发单元存在相变过程，单位能耗较高，但蒸发操作所需的总能耗仍然很少。

5. 本发明既适用化学镀漂洗废水，也适用于电镀漂洗废水。化学镀槽液的浓度仅为每升几十克甚至只有每升几克，根据所需浓缩比情况进行优化，大多数情况下可以省去蒸发提浓，实现直接回用；只有槽液浓度较高时才经蒸发提浓后回用。而电镀槽液浓度高达每升上百克，电镀类漂洗废水浓缩比因此高达数千倍，致使全膜法大幅增加运行能耗和费用运行费用，膜污染也尤其显著，大多数情况下需蒸发提浓才可达到槽液浓度的要求；只有槽液浓度较低时才省去蒸发提浓而直接回用。

附图说明

图 1 为实施例 1 中镀件漂洗废水在线资源化的工艺路线示意图；

图中标记说明：

1—镀件槽、2—三级清洗槽、3—调节池、4—低压泵、5—保安过滤器、6—高压泵、7—前置反渗透膜组件、8—后置纳滤膜组件、9—蒸发单元、10—反

渗透清水侧出水、11—反渗透浓水侧出水、12—纳滤膜组件清水侧出水、13—纳滤膜组件浓水侧出水、14—冷凝水、15—镀件液、16—补充清洗水。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

实施例 1：

一种用于含镍镀件漂洗废水在线资源化的方法如图 1 所示，该方法包括以下步骤：

电镀漂洗废水在三级清洗槽 2 中经三级逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池 3，Ni²⁺浓度为 200mg/L。在低压泵 4 作用下，经保安过滤器 5 去除大于 5 μm 固体颗粒物，保护后续膜滤器的安全运行。经高压泵 6 增压至 1.0Mpa，镀件漂洗废水进入前置反渗透膜组件 7，反渗透清水侧出水 10 中 Ni²⁺浓度为 0.2mg/L，能够完全达到镀件漂洗水质的要求，回收后与三级清洗槽 2 中的补充清洗水 16 混合；镀件漂洗废水提浓 3 倍后得到反渗透浓水侧出水 11，并输送至后置纳滤膜组件 8 中进一步提浓 10 倍。纳滤膜组件清水侧出水 12 中 Ni²⁺浓度为 9.0mg/L，不能达到镀件漂洗水质的要求，作为进水进入前置反渗透膜组件 7 进一步净化。纳滤膜组件浓水侧出水 13 中 Ni²⁺浓度为 8790mg/L，仍达不到镀件槽 1 中镀件液 15 所要求的浓度，在蒸发单元 9 中进一步提浓至 180g/L 后进入镀件槽 1，冷凝水 14 作为漂洗水回用。

本实施例实施效果：

(1) Ni²⁺资源化效率为 99.9%，各类添加剂的资源化效率为 99.8%，水的资源化效率为 99.0%，实现了在线资源化，且整个过程无二次污染，与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比，固定投资降低 1/5，运行成本降低 1/2，能耗降低 1/3。

实施例 2：

一种用于含铜镀件漂洗废水在线资源化的方法，该方法包括以下步骤：

电镀漂洗废水经三级逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池， Cu^{2+} 浓度为 500mg/L。在低压泵作用下，经保安过滤器去除大于 $5\mu\text{m}$ 固体颗粒物，保护后续膜滤器的安全运行。经高压泵增压 6.0Mpa，镀件废水进入前置反渗透膜组件，清水侧出水 Cu^{2+} 浓度为 0.4mg/L，能够完全达到镀件漂洗水质的要求而回用，反渗透浓水侧出水提浓 10 倍，并作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓 30 倍。纳滤膜组件清水侧出水 Cu^{2+} 浓度为 80.0mg/L，不能达到镀件漂洗水质的要求，作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化。纳滤膜组件浓水侧出水为 170g/L，达到了镀槽中镀件液所要求的浓度，直接进入镀件槽。

本实施例实施效果：

(1) Cu^{2+} 资源化效率为 97.7%，各类添加剂的资源化效率为 97.3%，水的资源化效率为 97.8 %，实现了在线资源化，且整个过程无二次污染，与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比，固定投资降低 1/5，运行成本降低 2/3，能耗降低 1/2。

实施例 3：

一种用于含银镀件漂洗废水在线资源化的方法，该方法包括以下步骤：

电镀漂洗废水经三级逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池， Ag^{2+} 浓度为 50mg/L。在低压泵作用下，经保安过滤器去除大于 $5\mu\text{m}$ 固体颗粒物，保护后续膜滤器的安全运行。经高压泵增压 0.5Mpa，镀件废水进入前置反渗透膜组件，清水侧出水 Ag^{2+} 浓度为 0.05mg/L，能够完全达到镀件漂洗水质的要求而回用，反渗透浓水侧出水提浓 1 倍，并作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓 3 倍。纳滤膜组件清水侧出水 Ag^{2+} 浓度为 2.0mg/L，不能达到镀件漂洗水质的要求，作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化。纳滤膜组件浓水侧出水为 299mg/L，仍达不到镀槽中镀件液所要求的浓度，采用蒸发单元进一步提浓至 3g/L 后进入镀件槽，冷凝水作为漂洗水回用。

本实施例实施效果：

(1) Ag^{2+} 资源化效率为 98.8%，各类添加剂的资源化效率为 98.4%，水的资源化效率为 98.0 %，实现了在线资源化，且整个过程无二次污染，与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比, 固定投资降低 1/5, 运行成本降低 1/6, 能耗降低 1/10。实施例 4:

一种含铬镀件漂洗废水在线资源化的方法, 该方法是将电镀漂洗废水依次经过多级逆流清洗、保安过滤、反渗透处理及纳滤处理后, 回收电镀漂洗废水中的金属离子和添加剂, 作为电镀液返回镀件槽中, 实现在线资源化利用。

具体包括以下步骤:

(1) 多级逆流清洗: 将电镀漂洗废水经 3 级逆流漂洗初步浓缩, 汇集于调节池;

(2) 过滤: 在低压泵作用下, 经保安过滤去除固体颗粒物; 保护后续膜滤器的安全运行;

(3) 反渗透处理: 将步骤 (2) 过滤后的滤液增压后进入前置反渗透膜组件进行反渗透提浓, 清水侧出水作为镀件漂洗水而回用, 反渗透浓水侧出水作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓;

(4) 纳滤处理: 将反渗透浓水侧出水输入纳滤膜组件进行提浓, 纳滤膜组件清水侧出水作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化, 纳滤膜组件浓水侧出水通过蒸发单元进一步浓缩后作为电镀液返回镀件槽中, 冷凝水作为漂洗水回用。

步骤 (1) 中的电镀漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩至金属离子的浓度为 50mg/L, 进入保安过滤器去除粒径 $\geq 5 \mu\text{m}$ 的固体颗粒物。

步骤 (3) 中的增压是在高压泵中增压至 0.5Mpa。

步骤 (2) 过滤后的滤液经前置反渗透膜组件提浓 1 倍, 进入后置纳滤膜组件进一步提浓 1 倍。

本实施例实施效果:

(1) Cr^{2+} 资源化效率为 99.1%, 各类添加剂的资源化效率为 98.2%, 水的资源化效率为 97.8%, 实现了在线资源化, 且整个过程无二次污染, 与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比, 固定投资降低 1/5, 运行成本降低 1/6, 能耗降低 1/10。

实施例 5:

一种含银和镉的镀件漂洗废水在线资源化的方法，该方法是将化学镀镀件漂洗废水依次经过多级逆流清洗、保安过滤、反渗透处理及纳滤处理后，回收镀件漂洗废水中的金属离子和添加剂，作为镀件液返回镀件槽中，实现在线资源化利用。

具体包括以下步骤：

(1) 多级逆流清洗：将镀件漂洗废水经 5 级逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池；

(2) 过滤：在低压泵作用下，经超滤处理去除固体颗粒物；保护后续膜滤器的安全运行；

(3) 反渗透处理：将步骤 (2) 过滤后的滤液增压后进入前置反渗透膜组件进行反渗透提浓，清水侧出水作为镀件漂洗水而回用，反渗透浓水侧出水作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓；

(3) 纳滤处理：将反渗透浓水侧出水输入纳滤膜组件进行提浓，纳滤膜组件清水侧出水作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化，纳滤膜组件浓水侧出水直接作为镀件液返回镀件槽中，冷凝水作为漂洗水回用。

步骤 (1) 中的镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩至金属离子的浓度为 500mg/L，经超滤处理去除粒径 $\geq 10 \mu m$ 的固体颗粒物。

步骤 (3) 中的增压是在高压泵中增压至 6Mpa。

步骤 (2) 过滤后的滤液经前置反渗透膜组件提浓 10 倍，进入后置纳滤膜组件进一步提浓 30 倍。

本实施例实施效果：

(1) Ag²⁺资源化效率为 98.9%，Cd²⁺资源化效率为 97.8%，各类添加剂的资源化效率为 98.8%，水的资源化效率为 98.5 %，实现了在线资源化，且整个过程无二次污染，与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比，固定投资降低 1/5，运行成本降低 1/6，能耗降低 1/10。

实施例 6：

一种含银、铜和锌的镀件漂洗废水在线资源化的方法，该方法是将化学镀镀件漂洗废水依次经过多级逆流清洗、保安过滤、反渗透处理及纳滤处理后，

回收镀件漂洗废水中的金属离子和添加剂，作为镀件液返回镀件槽中，实现在线资源化利用。

具体包括以下步骤：

(1) 多级逆流清洗：将镀件漂洗废水经 4 级逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池；

(2) 过滤：在低压泵作用下，经保安过滤去除固体颗粒物；保护后续膜滤器的安全运行；

(3) 反渗透处理：将步骤 (2) 过滤后的滤液增压后进入前置反渗透膜组件进行反渗透提浓，清水侧出水作为镀件漂洗水而回用，反渗透浓水侧出水作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓；

(4) 纳滤处理：将反渗透浓水侧出水输入纳滤膜组件进行提浓，纳滤膜组件清水侧出水作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化，纳滤膜组件浓水侧出水直接作为镀件液返回镀件槽中，冷凝水作为漂洗水回用。

步骤 (1) 中的镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩至金属离子的浓度为 200mg/L，进入保安过滤器去除粒径 $\geq 7 \mu\text{m}$ 的固体颗粒物。

步骤 (3) 中的增压是在高压泵中增压至 3Mpa。

步骤 (2) 过滤后的滤液经前置反渗透膜组件提浓 8 倍，进入后置纳滤膜组件进一步提浓 20 倍。

本实施例实施效果：

(1) Ag^{2+} 资源化效率为 98.5%， Cu^{2+} 资源化效率为 99.8%， Zn^{2+} 资源化效率为 98.8%，各类添加剂的资源化效率为 98.8%，水的资源化效率为 99.5%，实现了在线资源化，且整个过程无二次污染，与传统沉淀工艺相比优势显著。

(2) 与主流膜工艺相比，固定投资降低 1/5，运行成本降低 1/6，能耗降低 1/10。

权 利 要 求

1. 一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，该方法是将镀件漂洗废水依次经过多级逆流清洗、过滤、反渗透处理、纳滤处理以及蒸发提浓或直接回用，回收镀件漂洗废水中的金属离子和添加剂，作为镀件液返回镀件槽中，回收镀件漂洗废水中的水，作为镀件漂洗水而回用，实现在线资源化利用。

2. 根据权利要求 1 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，所述的方法具体包括以下步骤：

(1) 多级逆流清洗：将镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩，汇集于调节池；

(2) 过滤：在低压泵作用下，经保安过滤或超滤处理去除固体颗粒物；

(3) 反渗透处理：增压后进入前置反渗透膜组件进行反渗透提浓，清水侧出水作为镀件漂洗水而回用，反渗透浓水侧出水作为进水进入后置纳滤膜组件进一步提浓；

(4) 纳滤处理：将步骤 (3) 所得反渗透浓水侧出水输入纳滤膜组件进行提浓；

(5) 蒸发提浓或直接回用：纳滤膜组件清水侧出水作为进水进入前置反渗透膜组件进一步净化，纳滤膜组件浓水侧出水如果达到镀槽中镀件液所要求的浓度，直接作为镀件液返回镀件槽中，如果达不到镀槽中镀件液所要求的浓度，则采用蒸发单元进一步提浓至镀件液所需浓度后进入镀件槽，冷凝水作为漂洗水回用。

3. 根据权利要求 2 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，步骤 (1) 所述的镀件漂洗废水经逆流漂洗初步浓缩至金属离子的浓度为 50-500mg/L，进入步骤 (2) 所述保安过滤或超滤处理去除粒径 $\geq 5-10\ \mu\text{m}$ 的固体颗粒物。

4. 根据权利要求 2 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，步骤 (3) 所述的增压是在高压泵中增压至 0.5-6Mpa。

5. 根据权利要求 2 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，步骤 (2) 过滤后的滤液经前置反渗透膜组件提浓 1-9 倍，进入后置纳滤膜组件进一步提浓 1-29 倍。

6. 根据权利要求 2 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，步骤（3）所述的纳滤膜组件浓水侧出水通过蒸发单元一步浓缩。

7. 根据权利要求 2 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，所述的逆流漂洗为多级逆流漂洗。

8. 根据权利要求 7 所述的一种镀件漂洗废水在线资源化的方法，其特征在于，所述的多级逆流漂洗为 3-5 级逆流漂洗。

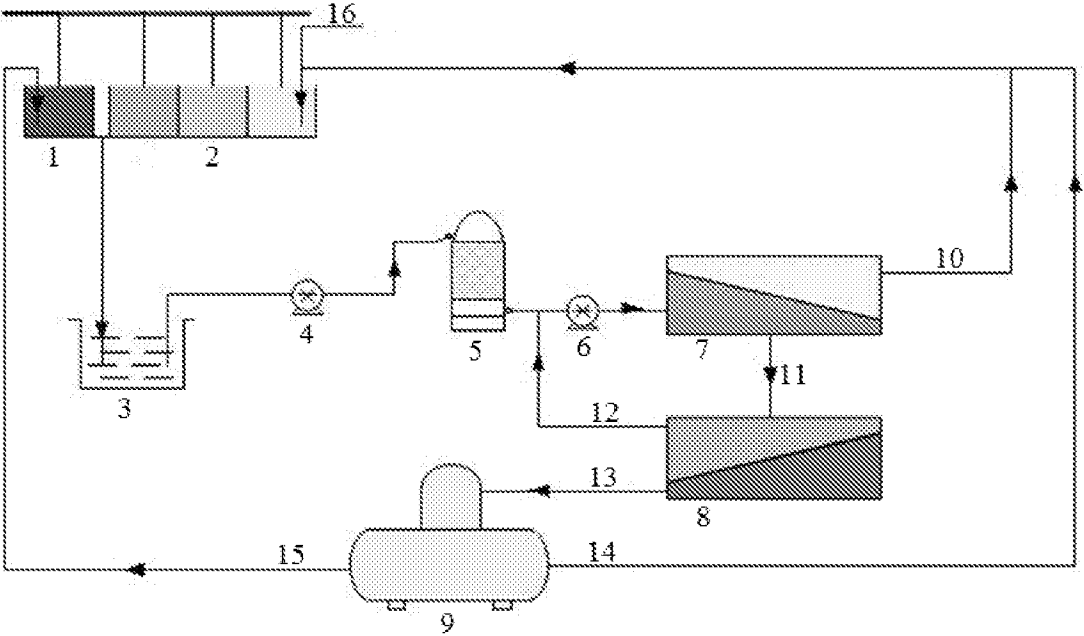


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/096465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 9/10 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: plat+, reverse osmosis, nanofiltrat +, evaporat+, concentrat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101439911 A (SHANDONG TIANNUO PHOTOVOLTAIC MATERIAL CO., LTD.) 27 May 2009 (27.05.2009) description, page 1, lines 8-10 from the bottom, and page 2, lines 10-27	1-8
A	CN 101948205 A (WU, Zhiwen) 19 January 2011 (19.01.2011) the description	1-8
A	CN 102874981 A (NANJING JIHONG ENVIRONMENTAL PROT TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 January 2013 (16.01.2013) the description	1-8
A	CN 103130348 A (HEFEI XINDA MEMBRAE TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 June 2013 (05.06.2013) the description	1-8
A	CN 102020385 A (GUANGZHOU KAIMO COMPLETE SETS OF EQUIPMENT CO., LTD.) 20 April 2011 (20.04.2011) the description	1-8
A	US 2008/0197075 A1 (MUSALE, DEEPAK A. et al.) 21 August 2008 (21.08.2008) the description	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 February 2017	Date of mailing of the international search report 22 February 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LU, Shiyan Telephone No. (86-10) 010-61648518

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/096465

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101439911 A	27 May 2009	CN 101439911 B	03 November 2010
CN 101948205 A	19 January 2011	CN 101948205 B	05 September 2012
CN 102874981 A	16 January 2013	CN 102874981 B	12 February 2014
CN 103130348 A	05 June 2013	CN 103130348 B	19 November 2014
CN 102020385 A	20 April 2011	None	
US 2008/0197075 A1	21 August 2008	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/096465

A. 主题的分类

C02F 9/10(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C02F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 镀, 反渗透, 逆渗透, ro, 纳滤, nf, 蒸发, 浓缩, plat+, reverse osmosis, nanofiltrat+, evaporat+, concentrat+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101439911 A (山东天诺光电材料有限公司) 2009年 5月 27日 (2009 - 05 - 27) 说明书第1页倒数第8-10行、第2页第10-27行	1-8
A	CN 101948205 A (吴志文) 2011年 1月 19日 (2011 - 01 - 19) 说明书全文	1-8
A	CN 102874981 A (南京集鸿环保科技有限公司) 2013年 1月 16日 (2013 - 01 - 16) 说明书全文	1-8
A	CN 103130348 A (合肥信达膜科技有限公司) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05) 说明书全文	1-8
A	CN 102020385 A (广州凯膜过滤设备有限公司) 2011年 4月 20日 (2011 - 04 - 20) 说明书全文	1-8
A	US 2008/0197075 A1 (MUSALE, DEEPAK A. ET AL.) 2008年 8月 21日 (2008 - 08 - 21) 说明书全文	1-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 2月 3日

国际检索报告邮寄日期

2017年 2月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

卢士燕

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)010-61648518

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/096465

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101439911	A	2009年 5月 27日	CN	101439911	B	2010年 11月 3日
CN	101948205	A	2011年 1月 19日	CN	101948205	B	2012年 9月 5日
CN	102874981	A	2013年 1月 16日	CN	102874981	B	2014年 2月 12日
CN	103130348	A	2013年 6月 5日	CN	103130348	B	2014年 11月 19日
CN	102020385	A	2011年 4月 20日	无			
US	2008/0197075	A1	2008年 8月 21日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)