



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217202173 U

(45) 授权公告日 2022. 08. 16

(21) 申请号 202221529964.1

(22) 申请日 2022.06.20

(73) 专利权人 深圳永清水务有限责任公司
地址 518066 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室

(72) 发明人 戈青振 刘灿波 何松江 张丁丁
张洪宾 赵国华 连新晓 徐国枝
包长春 曹长 晏礼 陈红继
王俊 赵曙光

(74) 专利代理机构 北京中知星原知识产权代理
事务所(普通合伙) 11868
专利代理师 赵欣 艾变开

(51) Int.Cl.
C02F 1/42 (2006.01)
C02F 101/20 (2006.01)

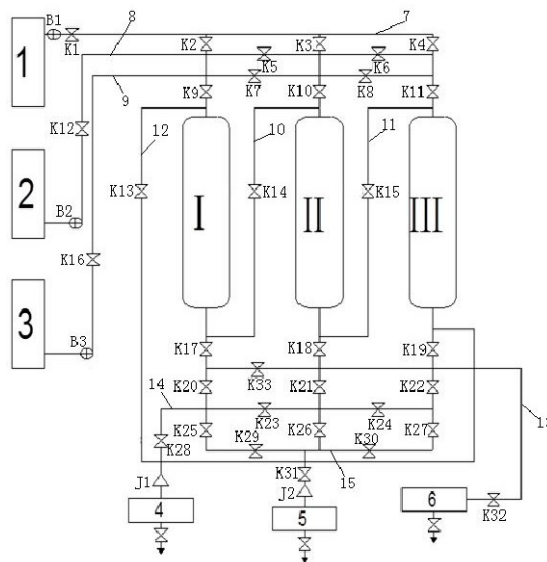
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统,包括废水储罐、吸附主体单元、洗脱单元、再生单元和产水罐,吸附主体单元包括依次串联的第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱,洗脱单元包括洗脱液储罐和洗脱液回收罐,再生单元包括再生液储罐和再生液回收罐;废水储罐、洗脱液储罐、再生液储罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口;洗脱液回收罐、再生液储罐、产水罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口;第三吸附柱的底部出口连接第一吸附柱的顶部进口,使得两个吸附柱串联处理重金属废水,同时另一个吸附柱进行洗脱再生。



1. 一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统,其特征在于,包括废水储罐、吸附主体单元、洗脱单元、再生单元和产水罐,吸附主体单元包括依次串联的第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱,洗脱单元包括洗脱液储罐和洗脱液回收罐,再生单元包括再生液储罐和再生液回收罐;

废水储罐、洗脱液储罐、再生液储罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口;洗脱液回收罐、再生液储罐、产水罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口;

第三吸附柱的底部出口连接第一吸附柱的顶部进口,使得两个吸附柱串联处理重金属废水,同时另一个吸附柱进行洗脱再生;

所述产水罐的进口连接产水主管,产水主管上并联第一产水支管、第二产水支管和第三产水支管,第一产水支管连接第一吸附柱的底部出口,第二产水支管连接第二吸附柱的底部出口,第三产水支管连接第三吸附柱的底部出口;

所述洗脱液回收罐的进口连接洗脱出水主管,洗脱出水主管并联第一洗脱出水支管、第二洗脱出水支管和第三洗脱出水支管,第一洗脱出水支管的尾端通过三通管件连接所述第一产水支管;第二洗脱出水支管的尾端通过第一三通阀接入第二产水支管,使得第二吸附柱洗脱再生时的出水不影响第一吸附柱的产水排出;第三洗脱出水支管的尾端通过第二三通阀接入第三产水支管,使得第三吸附柱洗脱再生时的出水不影响第二吸附柱的产水排出。

2. 根据权利要求1所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述废水储罐的出口连接废水主管,废水主管上且靠近废水储罐处设有第一泵和第一阀门;

废水主管上并联第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管,第一废水支管上设有第二阀门,第二废水支管上设有第三阀门,第三废水支管上设有第四阀门;

第一废水支管连接第一吸附柱的顶部进口,第二废水支管连接第二吸附柱的顶部进口,第三废水支管连接第三吸附柱的顶部进口,用于将废水储罐中的重金属废水分别输入三个吸附柱。

3. 根据权利要求2所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述洗脱液储罐的出口连接洗脱液主管,洗脱液主管上且靠近洗脱液储罐处设有第二泵和第十二阀门;洗脱液主管通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

处于第一废水支管和第二废水支管之间的洗脱液主管上设有第五阀门,处于第二废水支管和第三废水支管之间的洗脱液主管上设有第六阀门,用于控制洗脱液进入不同的吸附柱。

4. 根据权利要求3所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述再生液储罐的出口连接再生液主管,再生液主管上且靠近再生液储罐处设有第三泵和第十六阀门;再生液主管通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

处于第一废水支管和第二废水支管之间的再生液主管上设有第七阀门,处于第二废水支管和第三废水支管之间的再生液主管上设有第八阀门,用于控制再生液进入不同的吸附柱。

5. 根据权利要求4所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述再生液主管与第一吸附柱的顶部进口之间设有第九阀门,再生液主管与第二吸附柱的顶部进口之间设有第十阀

门,再生液主管与第三吸附柱的顶部进口之间设有第十一阀门,便于控制每个吸附柱输入不同的液体。

6. 根据权利要求5所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述产水主管上且靠近产水罐处设有第三十二阀门;

所述第一产水支管通过第十七阀门连接第一吸附柱的底部出口,第二产水支管通过第十八阀门连接第二吸附柱的底部出口,第三产水支管通过第十九阀门连接第三吸附柱的底部出口;

第一产水支管和第二产水支管之间的产水主管上设有第三十三阀门,防止第一吸附柱在洗脱和再生过程中的出水输入产水罐。

7. 根据权利要求6所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述洗脱出水主管上且靠近洗脱液回收罐处依次设有第一pH计和第二十八阀门;

所述第一洗脱出水支管上设有第二十阀门,第二洗脱出水支管上设有第二十一阀门,第三洗脱出水支管上设有第二十二阀门。

8. 根据权利要求7所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述第一洗脱出水支管与第二洗脱出水支管之间的洗脱出水主管上设有第二十三阀门,所述第二洗脱出水支管与第三洗脱出水支管之间的洗脱出水主管上设有第二十四阀门,用于分别控制不同吸附柱洗脱液的排出。

9. 根据权利要求8所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述再生液回收罐的进口连接再生出水主管,再生出水主管上且靠近再生液回收罐处依次设有第二pH计和第三十一阀门;

再生出水主管并联第一再生出水支管、第二再生出水支管和第三再生出水支管,第一再生出水支管通过第二十五阀门连接第一洗脱出水支管,第二再生出水支管通过第二十六阀门连接第二洗脱出水支管,第三洗脱出水支管通过第二十七阀门连接第三洗脱出水支管。

10. 根据权利要求9所述的连续离子交换系统,其特征在于,所述第一再生出水支管与第二再生出水支管之间的再生出水主管上设有第二十九阀门,所述第二再生出水支管与第三再生出水支管之间的再生出水主管上设有第三十阀门,用于分别控制不同吸附柱再生液的排出。

一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于重金属废水处理技术领域，具体涉及一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统。

背景技术

[0002] 工业废水中重金属的主要处理方法有电解法、化学沉淀法、氧化还原法、离子交换法和吸附法。其中化学沉淀法和离子交换法最为常用。化学沉淀法会产生有毒污染物，例如产生大量重金属污泥，形成二次污染，而且处理成本较高。离子交换法在去除重金属离子的同时，还能将重金属离子进行回收，既避免了重金属资源的浪费，也使废水可以再次进行利用。离子交换技术是一种新型的、高效节能技术，该技术低能耗，不会对环境造成二次污染，通过该技术处理后的水质符合标准，具有广泛的应用前景。

[0003] 离子交换技术的核心是离子交换树脂，离子交换树脂在交联聚合物结构中含有离子交换基团，是一种不溶于酸、碱及各种有机溶剂的稳定多孔性功能高分子材料。利用重金属与离子交换树脂的离子交换，使废水中的重金属浓度降低，可达到废水净化的目的。且离子交换树脂饱和后，可通过再生剂再生。离子交换树脂法对废水中重金属离子的选择性分离，可以更好地实现废水中重金属离子的处理与回收，减轻了资源的浪费和对环境的污染。

[0004] 然而，现有的离子交换技术具有以下问题，吸附材料用量较多但利用率低，再生剂及洗涤水用量较多，重金属元素回收率有待提高。

实用新型内容

[0005] 针对上述问题，本实用新型提供一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统，包括废水储罐、吸附主体单元、洗脱单元、再生单元和产水罐，吸附主体单元包括依次串联的第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱，洗脱单元包括洗脱液储罐和洗脱液回收罐，再生单元包括再生液储罐和再生液回收罐；

[0006] 废水储罐、洗脱液储罐、再生液储罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口；洗脱液回收罐、再生液储罐、产水罐均并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口；

[0007] 第三吸附柱的底部出口连接第一吸附柱的顶部进口，使得两个吸附柱串联处理重金属废水，同时另一个吸附柱进行洗脱再生；

[0008] 所述产水罐的进口连接产水主管，产水主管上并联第一产水支管、第二产水支管和第三产水支管，第一产水支管连接第一吸附柱的底部出口，第二产水支管连接第二吸附柱的底部出口，第三产水支管连接第三吸附柱的底部出口；

[0009] 所述洗脱液回收罐的进口连接洗脱出水主管，洗脱出水主管并联第一洗脱出水支管、第二洗脱出水支管和第三洗脱出水支管，第一洗脱出水支管的尾端通过三通管件连接所述第一产水支管；第二洗脱出水支管的尾端通过第一三通阀接入第二产水支管，使得第二吸附柱洗脱再生时的出水不影响第一吸附柱的产水排出；第三洗脱出水支管的尾端通过

第二三通阀接入第三产水支管,使得第三吸附柱洗脱再生时的出水不影响第二吸附柱的产水排出。

[0010] 所述废水储罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口,洗脱液储罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口,再生液储罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的顶部进口;

[0011] 所述洗脱液回收罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口,再生液储罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口,产水罐并联第一吸附柱、第二吸附柱和第三吸附柱的底部出口。

[0012] 可选的,所述废水储罐的出口连接废水主管,废水主管上且靠近废水储罐处设有第一泵和第一阀门;

[0013] 废水主管上并联第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管,第一废水支管上设有第二阀门,第二废水支管上设有第三阀门,第三废水支管上设有第四阀门;

[0014] 第一废水支管连接第一吸附柱的顶部进口,第二废水支管连接第二吸附柱的顶部进口,第三废水支管连接第三吸附柱的顶部进口,用于将废水储罐中的重金属废水分别输入三个吸附柱。

[0015] 可选的,所述洗脱液储罐的出口连接洗脱液主管,洗脱液主管上且靠近洗脱液储罐处设有第二泵和第十二阀门;洗脱液主管通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

[0016] 处于第一废水支管和第二废水支管之间的洗脱液主管上设有第五阀门,处于第二废水支管和第三废水支管之间的洗脱液主管上设有第六阀门,用于控制洗脱液进入不同的吸附柱。

[0017] 可选的,所述再生液储罐的出口连接再生液主管,再生液主管上且靠近再生液储罐处设有第三泵和第十六阀门;再生液主管通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

[0018] 处于第一废水支管和第二废水支管之间的再生液主管上设有第七阀门,处于第二废水支管和第三废水支管之间的再生液主管上设有第八阀门,用于控制再生液进入不同的吸附柱。

[0019] 进一步可选的,所述再生液主管与第一吸附柱的顶部进口之间设有第九阀门,再生液主管与第二吸附柱的顶部进口之间设有第十阀门,再生液主管与第三吸附柱的顶部进口之间设有第十一阀门,便于控制每个吸附柱输入不同的液体。

[0020] 可选的,所述产水主管上且靠近产水罐处设有第三十二阀门;

[0021] 所述第一产水支管通过第十七阀门连接第一吸附柱的底部出口,第二产水支管通过第十八阀门连接第二吸附柱的底部出口,第三产水支管通过第十九阀门连接第三吸附柱的底部出口;

[0022] 第一产水支管和第二产水支管之间的产水主管上设有第三十三阀门,防止第一吸附柱在洗脱和再生过程中的出水输入产水罐。

[0023] 可选的,所述洗脱出水主管上且靠近洗脱液回收罐处依次设有第一pH计和第二十八阀门;

[0024] 第一洗脱出水支管上设有第二十阀门,第二洗脱出水支管上设有第二十一阀门,

第三洗脱出水支管上设有第二十二阀门。

[0025] 进一步可选的,所述第一洗脱出水支管与第二洗脱出水支管之间的洗脱出水主管上设有第二十三阀门,所述第二洗脱出水支管与第三洗脱出水支管之间的洗脱出水主管上设有第二十四阀门,用于分别控制不同吸附柱洗脱液的排出。

[0026] 可选的,所述再生液回收罐的进口连接再生出水主管,再生出水主管上且靠近再生液回收罐处依次设有第二pH计和第三十一阀门;

[0027] 再生出水主管并联第一再生出水支管、第二再生出水支管和第三再生出水支管,第一再生出水支管通过第二十五阀门连接第一洗脱出水支管,第二再生出水支管通过第二十六阀门连接第二洗脱出水支管,第三洗脱出水支管通过第二十七阀门连接第三洗脱出水支管。

[0028] 进一步可选的,所述第一再生出水支管与第二再生出水支管之间的再生出水主管上设有第二十九阀门,所述第二再生出水支管与第三再生出水支管之间的再生出水主管上设有第三十阀门,用于分别控制不同吸附柱再生液的排出。

[0029] 本实用新型所述的用于处理重金属废水的连续离子交换系统,通过串联2根离子交换柱,同时,进行另外1根的脱洗及再生过程,既能极大提高该系统中吸附材料的利用率,又能大大缩短离子交换吸附材料的再生时间,提高了离子交换效率。

附图说明

[0030] 图1为所述用于处理重金属废水的连续离子交换系统的结构示意图。

[0031] 附图中,1-废水储罐,2-洗脱液储罐,3-再生液储罐,4-洗脱液回收罐,5-再生液回收罐,6-产水罐,7-废水主管,8-洗脱液主管,9-再生液主管,10-第一串联管,11-第二串联管,12-第三串联管,13-产水主管,14-洗脱出水主管,15-再生出水主管,I-第一吸附柱,II-第二吸附柱,III-第三吸附柱,B1-第一泵,B2-第二泵,B3-第三泵,J1-第一pH计,J2-第二pH计,K1-第一阀门,K2-第二阀门,K3-第三阀门,K4-第四阀门,K5-第五阀门,K6-第六阀门,K7-第七阀门,K8-第八阀门,K9-第九阀门,K10-第十阀门,K11-第十一阀门,K12-第十二阀门,K13-第十三阀门,K14-第十四阀门,K15-第十五阀门,K16-第十六阀门,K17-第十七阀门,K18-第十八阀门,K19-第十九阀门,K20-第二十阀门,K21-第二十一阀门,K22-第二十二阀门,K23-第二十三阀门,K24-第二十四阀门,K25-第二十五阀门,K26-第二十六阀门,K27-第二十七阀门,K28-第二十八阀门,K29-第二十九阀门,K30-第三十阀门,K31-第三十一阀门,K32-第三十二阀门,K33-第三十三阀门。

具体实施方式

[0032] 本实施例提供一种用于处理重金属废水的连续离子交换系统,如图1所示,包括废水储罐1、吸附主体单元、洗脱单元、再生单元和产水罐6,吸附主体单元包括依次串联的第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III,洗脱单元包括洗脱液储罐2和洗脱液回收罐4,再生单元包括再生液储罐3和再生液回收罐5;

[0033] 废水储罐1、洗脱液储罐2、再生液储罐3均并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的顶部进口;洗脱液回收罐4、再生液储罐5、产水罐6均并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的底部出口;

[0034] 即所述废水储罐1并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的顶部进口,洗脱液储罐2并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的顶部进口,再生液储罐3并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的顶部进口;

[0035] 所述洗脱液回收罐4并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的底部出口,再生液储罐3并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的底部出口,产水罐6并联第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III的底部出口;

[0036] 第三吸附柱III的底部出口连接第一吸附柱I的顶部进口,使得两个吸附柱串联处理重金属废水,同时另一个吸附柱进行洗脱再生;

[0037] 所述产水罐6的进口连接产水主管13,产水主管13上并联第一产水支管、第二产水支管和第三产水支管,第一产水支管连接第一吸附柱I的底部出口,第二产水支管连接第二吸附柱II的底部出口,第三产水支管连接第三吸附柱III的底部出口;

[0038] 所述洗脱液回收罐4的进口连接洗脱出水主管8,洗脱出水主管8并联第一洗脱出水支管、第二洗脱出水支管和第三洗脱出水支管,第一洗脱出水支管的尾端通过三通管件连接所述第一产水支管;第二洗脱出水支管的尾端通过第一三通阀接入第二产水支管,使得第二吸附柱II洗脱再生时的出水不影响第一吸附柱I的产水排出;第三洗脱出水支管的尾端通过第二三通阀接入第三产水支管,使得第三吸附柱III洗脱再生时的出水不影响第二吸附柱II的产水排出。

[0039] 第一吸附柱I、第二吸附柱II和第三吸附柱III中装填离子交换吸附材料,例如离子交换树脂、活性炭及合成吸附剂等。

[0040] 可选的,所述废水储罐1的出口连接废水主管7,废水主管7上且靠近废水储罐1处设有第一泵B1和第一阀门K1;

[0041] 废水主管7上并联第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管,第一废水支管上设有第二阀门K2,第二废水支管上设有第三阀门K3,第三废水支管上设有第四阀门K4;

[0042] 第一废水支管连接第一吸附柱I的顶部进口,第二废水支管连接第二吸附柱II的顶部进口,第三废水支管连接第三吸附柱III的顶部进口,用于将废水储罐1中的重金属废水分别输入三个吸附柱。

[0043] 可选的,所述洗脱液储罐2的出口连接洗脱液主管8,洗脱液主管8上且靠近洗脱液储罐2处设有第二泵B2和第十二阀门K12;洗脱液主管8通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

[0044] 处于第一废水支管和第二废水支管之间的洗脱液主管8上设有第五阀门K5,处于第二废水支管和第三废水支管之间的洗脱液主管8上设有第六阀门K6,用于控制洗脱液进入不同的吸附柱。

[0045] 可选的,所述再生液储罐3的出口连接再生液主管9,再生液主管9上且靠近再生液储罐3处设有第三泵B3和第十六阀门K16;再生液主管9通过三个四通管件分别与第一废水支管、第二废水支管和第三废水支管连通;

[0046] 处于第一废水支管和第二废水支管之间的再生液主管9上设有第七阀门K7,处于第二废水支管和第三废水支管之间的再生液主管9上设有第八阀门K8,用于控制再生液进入不同的吸附柱。

[0047] 可选的,所述第一泵B1、第二泵B2和第三泵B3均为离心泵。

[0048] 进一步可选的,所述再生液主管9与第一吸附柱I的顶部进口之间设有第九阀门K9,再生液主管9与第二吸附柱II的顶部进口之间设有第十阀门K10,再生液主管9与第三吸附柱III的顶部进口之间设有第十一阀门K11,便于控制每个吸附柱输入不同的液体。

[0049] 可选的,所述第一吸附柱I的底部出口通过第一串联管10连接第二吸附柱II的顶部进口,第一串联管10上设有第十四阀门K14;所述第二吸附柱II的底部出口通过第二串联管11连接第三吸附柱III的顶部进口,第二串联管11上设有第十五阀门K15;所述第三吸附柱III的底部出口通过第三串联管12连接第一吸附柱I的顶部进口,第三串联管12上设有第十三阀门K13,用于将相邻的两个吸附柱之间串联在一起。

[0050] 进一步可选的,所述第一串联管10的尾端通过三通管件连接第二吸附柱II的顶部进口与第十阀门K10之间的第二废水支管;所述第二串联管11的尾端通过三通管件连接第三吸附柱III的顶部进口与第十一阀门K11之间的第三废水支管;所述第三串联管12的尾端通过三通管件连接第一吸附柱I的顶部进口与第九阀门K9之间的第一废水支管,使得吸附柱之间的串联走水与原料重金属废水的进水互不干扰。

[0051] 可选的,所述产水主管13上且靠近产水罐6处设有第三十二阀门K32;

[0052] 所述第一产水支管通过第十七阀门K17连接第一吸附柱I的底部出口,第二产水支管通过第十八阀门K18连接第二吸附柱II的底部出口,第三产水支管通过第十九阀门K19连接第三吸附柱III的底部出口;

[0053] 第一产水支管和第二产水支管之间的产水主管13上设有第三十三阀门K33,防止第一吸附柱I在洗脱和再生过程中的出水输入产水罐6。

[0054] 进一步可选的,所述第一串联管10的首端通过三通管件连接第一吸附柱I的底部出口与第十七阀门K17之间的第一产水支管;所述第二串联管11的首端通过三通管件连接第二吸附柱II的底部出口与第十八阀门K18之间的第二产水支管;所述第三串联管12的首端通过三通管件连接第三吸附柱III的底部出口与第十九阀门K19之间的第三产水支管,使得吸附柱之间的串联走水与排出产水互不干扰。

[0055] 可选的,所述洗脱出水主管14上且靠近洗脱液回收罐4处依次设有第一pH计J1和第二十八阀门K28;第一pH计J1用于判定洗脱停止的时间;

[0056] 第一洗脱出水支管上设有第二十阀门K20,第二洗脱出水支管上设有第二十一阀门K21,第三洗脱出水支管上设有第二十二阀门K22。

[0057] 进一步可选的,所述第一洗脱出水支管与第二洗脱出水支管之间的洗脱出水主管14上设有第二十三阀门K23,所述第二洗脱出水支管与第三洗脱出水支管之间的洗脱出水主管14上设有第二十四阀门K24,用于分别控制不同吸附柱洗脱液的排出。

[0058] 可选的,所述再生液回收罐5的进口连接再生出水主管15,再生出水主管15上且靠近再生液回收罐5处依次设有第二pH计J2和第三十一阀门K31;第二pH计J2用于判定再生停止的时间;

[0059] 再生出水主管15并联第一再生出水支管、第二再生出水支管和第三再生出水支管,第一再生出水支管通过第二十五阀门K25连接第一洗脱出水支管,第二再生出水支管通过第二十六阀门K26连接第二洗脱出水支管,第三洗脱出水支管通过第二十七阀门K27连接第三洗脱出水支管。

[0060] 进一步可选的,所述第一再生出水支管与第二再生出水支管之间的再生出水主管

15上设有第二十九阀门K29,所述第二再生出水支管与第三再生出水支管之间的再生出水主管15上设有第三十阀门K30,用于分别控制不同吸附柱再生液的排出。

[0061] 所述洗脱液储罐2内储存洗脱液,例如盐酸溶液,再生液储罐3内储存再生液,例如稀碱(NaOH)溶液。所述洗脱液回收罐、再生液回收罐和产水罐的出口均可设置阀门,以控制液体排出。

[0062] 使用第一吸附柱I和第二吸附柱II串联进行吸附,第三吸附柱III备用;待第一吸附柱I吸附饱和后,第一吸附柱I进行脱洗,启用第三吸附柱III与第二吸附柱II串联进行吸附,至第一吸附柱I的脱洗酸水pH降至1左右,即可停止脱洗,开始使用稀碱溶液进行再生,稀碱溶液清洗第一吸附柱I至pH为中性后,完成第一吸附柱I的再生。

[0063] 第一吸附柱I再生成功后,待第二吸附柱II吸附饱和后,第二吸附柱II进行脱洗,启用第三吸附柱III与第一吸附柱I串联进行吸附,至第二吸附柱II的脱洗酸水pH降至1左右,即可停止脱洗,开始再生液清洗至pH为中性后,完成第二吸附柱II的再生。

[0064] 第二吸附柱II再生成功后,待第三吸附柱III吸附饱和后,第三吸附柱III进行脱洗,启用第二吸附柱II与第一吸附柱I串联进行吸附,如此循环吸附。

[0065] 具体操作如下:

[0066] S1、吸附:开启B1、K1、K2、K9、K14、K18、K32,其他阀门关闭,第一三通阀接通第二产水支管和产水主管,此时含锂废水先后经过第一吸附柱I、第二吸附柱II串联进行吸附处理,产水输入产水罐,第三吸附柱III备用;

[0067] S2、第一吸附柱I吸附饱和后,启用第二吸附柱II、第三吸附柱III串联吸附处理废水,关闭K2、K9、K14、K18,开启K3、K10、K15、K19,第二三通阀接通第三产水支管和产水主管,第一吸附柱I进行脱洗、再生;

[0068] S3、第一吸附柱I脱洗:开启B2、K12、K9、K17、K20、K28,关闭K2、K13、K14、K33,观察J1;

[0069] S4、第一吸附柱I再生:开启B3、K16、K9,观察J1,当pH值 ≥ 3 时,关闭K28,开启K25、K29、K31,观察J2,当pH值 ≥ 6 时,再生完成,关闭B3、K16、K25、K29、K31、K20;

[0070] S5、第二吸附柱II吸附饱和后,同时第一吸附柱I脱洗、再生完成,启用第三吸附柱III、第一吸附柱I串联吸附处理废水,关闭K3、K9、K15、K19、K20,开启K4、K11、K13、K17、K33,第二吸附柱II进行脱洗、再生;

[0071] S6、第二吸附柱II脱洗:开启K5、K10、K18、K21、K23、K28,第一三通阀接通第二产水支管和第二洗脱出水支管,观察J1;

[0072] S7、第二吸附柱II再生:关闭K5,开启K7,观察J1,当pH值 ≥ 3 时,关闭K23、K29、K30,开启K26、K31,观察J2,当pH值 ≥ 6 时,再生完成;

[0073] S8、第三吸附柱III吸附饱和后,同时第二吸附柱II脱洗、再生完成后,启用第一吸附柱I、第二吸附柱II串联吸附处理废水(操作同S1),如此循环吸附;

[0074] S9、第三吸附柱III脱洗:关闭K4、K10、K15、K21,开启K5、K6、K11、K19、K22、K24、K23、K28,第二三通阀接通第三产水支管与第三洗脱出水支管,观察J1;

[0075] S10、第三吸附柱III再生:开启K7、K8,观察J1,当pH值 ≥ 3 时,关闭K24、K6、K29、K26,开启K27、K30,观察J2,当pH值 ≥ 6 时,再生完成。

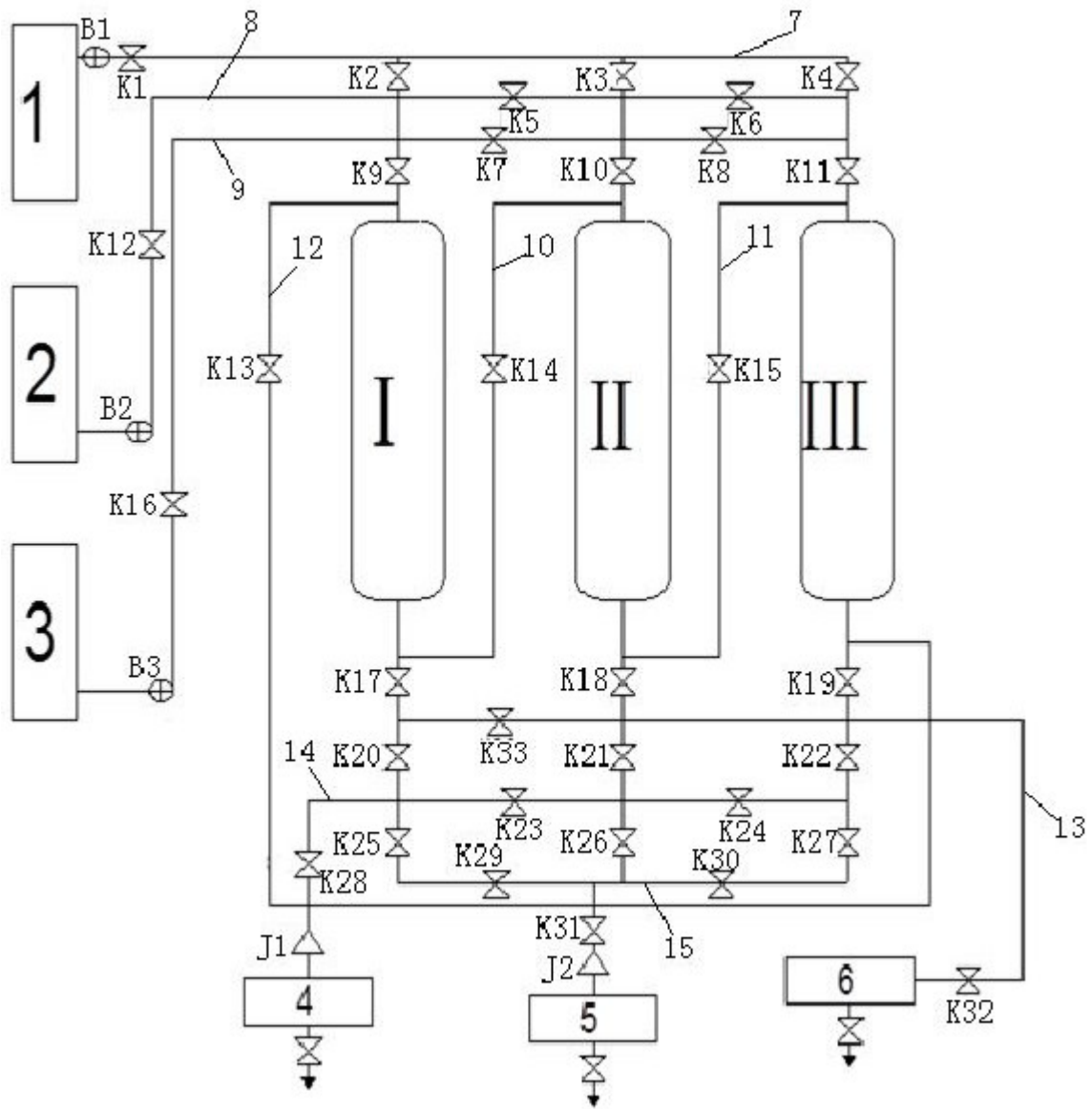


图1