



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216005482 U

(45) 授权公告日 2022. 03. 11

(21) 申请号 202120795709.0

(22) 申请日 2021.04.19

(73) 专利权人 中国科学院城市环境研究所
地址 361021 福建省厦门市集美区集美大道1799号

(72) 发明人 叶志隆 李叶楠 陈少华

(74) 专利代理机构 厦门市精诚新创知识产权代理有限公司 35218

代理人 刘小勤

(51) Int. Cl.

G02F 9/06 (2006.01)

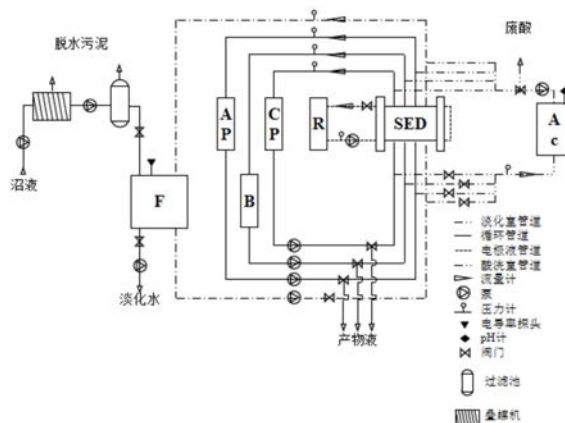
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种选择性电渗析装置及连续处理沼液的系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种选择性电渗析装置及连续处理沼液的系统,选择性电渗析装置包括相对设置的阳极电极室、阴极电极室,以及设置在所述阳极电极室和所述阴极电极室之间的腔室组成;所述腔室包括N个并联的单元,N为正整数,每个所述单元结构相同,均包括依次排列的产物1室、浓水室、产物2室和淡化室所述阳极电极室和所述阴极电极室分别用于连接直流电源的正极和负极,所述阳极电极室、所述阴极电极室、所述腔室和所述直流电源在工作状态下构成串联回路,使得所述腔室中通过电流,完成电渗析过程。本实用新型中的选择性电渗析装置可以连续作业,整个系统运行成本低、处理效果稳定、处理速度快,有利于实现资源循环利用。



CN 216005482 U

1. 一种选择性电渗析装置,其特征在于:包括相对设置的阳极电极室、阴极电极室,以及设置在所述阳极电极室和所述阴极电极室之间的腔室组成;所述腔室包括N个并联的单元,N为正整数,每个所述单元结构相同,均包括依次排列的产物1室、浓水室、产物2室和淡化室;所述产物1室与所述浓水室以一价阴离子选择性交换膜MVA隔开,所述浓水室与所述产物2室以一价阳离子选择性交换膜MVK隔开,所述产物2室与所述淡化室以阳离子交换膜SK隔开,所述淡化室与下一个单元的产物1室以阴离子交换膜SA隔开;每个所述单元均与所述阳极电极室、所述阴极电极室以极膜PC-SC隔开;

所述阳极电极室和所述阴极电极室分别用于连接直流电源的正极和负极,所述阳极电极室、所述阴极电极室、所述腔室和所述直流电源在工作状态下构成串联回路,使得所述腔室中通过电流,完成电渗析过程。

2. 根据权利要求1所述选择性电渗析装置,其特征在于:每个所述单元的所述产物1室均连接产物1室料液槽,每个所述单元的所述产物2室均连接产物2室料液槽,每个所述单元的所述浓水室均连接浓水室料液槽,每个所述单元的所述淡化室均连接淡化室料液槽,以实现所述选择性电渗析装置内所有所述产物1室内料液的循环,所有所述产物2室内料液的循环,所有所述浓水室内料液的循环,以及所有所述淡化室内料液的循环;所述阳极电极室和所述阴极电极室连接电极液罐,以实现电极液的循环,共计5个循环回路,其中所述淡化室、所述产物1室、所述产物2室及所述浓水室中料液的流动为同向并联,所述阳极电极室和所述阴极电极室中电极液的流动为反向串联。

3. 根据权利要求2所述选择性电渗析装置,其特征在于:所述5个循环回路中分别连接循环泵、阀门、压力计和流量计。

4. 根据权利要求2所述选择性电渗析装置,其特征在于:所述淡化室料液槽和/或所述浓水室料液槽设有电导率测试装置。

5. 根据权利要求1-4任一项所述选择性电渗析装置,其特征在于:所述腔室连接酸洗罐,所述酸洗罐设有pH检测装置。

6. 根据权利要求5所述选择性电渗析装置,其特征在于:所述腔室和所述酸洗罐之间还连接循环泵、阀门、压力计和流量计。

7. 一种连续处理沼液的系统,其特征在于:包括预处理装置,所述预处理装置用于过滤沼液中的悬浮性颗粒物和胶体,还包括权利要求1-6任一项所述选择性电渗析装置,所述预处理装置与所述选择性电渗析装置相连接。

8. 根据权利要求7所述连续处理沼液的系统,其特征在于:所述预处理装置包括依次连接的叠螺机和过滤池,其中叠螺机的入口用于沼液进料,所述过滤池的清液出口与所述选择性电渗析装置相连。

9. 根据权利要求8所述连续处理沼液的系统,其特征在于:所述过滤池的清液出口连接阀门,通过阀门控制料液进入所述选择性电渗析装置的淡化室。

10. 根据权利要求9所述连续处理沼液的系统,其特征在于:所述淡化室连接淡化室料液槽,所述过滤池的清液出口通过阀门连接所述淡化室料液槽,所述淡化室料液槽的出料口通过阀门连接泵,用于控制所述淡化室料液槽的料液排出。

一种选择性电渗析装置及连续处理沼液的系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水处理装置,尤其是一种选择性电渗析装置及连续处理沼液的系统。

背景技术

[0002] 畜禽养殖业在保障城乡畜禽产品供应、促进农民增收、活跃农村经济的同时,排放的大量氮、磷等营养元素已经成为我国环境的主要污染来源,据统计,2017年养殖业水污染物排放量为,化学需氧量1000.53万吨,氨氮11.09万吨,总氮59.63万吨,总磷11.97万吨,而规模化养殖场占总排放量的70%。目前养殖场最广泛使用的处理技术是厌氧发酵法,养殖废水及粪便等进入沼气池后进行厌氧发酵,产生的沼气作为能源进行回收。养殖废水经厌氧发酵后,产生沼液可以使COD降解80-90%,但其中仍含有较高的氨氮、总氮、总磷等污染物,无法达到直接排放的标准;大多数厌氧过程产生的沼液中氨氮含量过高,也不适合直接还田,同时直接还田也受周边农田消纳能力限制,沼液无法得到有效处理,易造成二次污染。

[0003] 专利申请CN106976936A公开了一种利用选择性电渗析从沼液中分离浓缩养分的方法,包括以下步骤:采用预处理方法去除沼液中的悬浮性和胶体性颗粒物,然后固液分离,将上清液泵入设置有阴阳离子选择性交换膜的电渗析系统进行 PO_4^{3-} 、 NH_4^+ 、 K^+ 的分离和浓缩;当分离浓缩完成后,选择性电渗析系统所得的极液1为含 PO_4^{3-} 浓缩液,极液2为含 NH_4^+ 与 K^+ 的浓缩液。采用电渗析进行沼液分离实验具有可行性,但要实现工业运用还存在一些难题。

[0004] 首先是电渗析过程长时间的连续运行问题,随着电渗析过程的进行,系统中溶液的电导率下降,不仅使得电渗析的效率下降,而且所得到的浓缩液盐度降低,出现无效回收。因此,上述方案仅能进行单一批次生产和循环,不能长时间连续运行,也就不能处理连续物料。

实用新型内容

[0005] 针对上述问题,本实用新型提供一种选择性电渗析装置及连续处理沼液的系统,以实现沼液的长时间持续电渗析处理,得到淡化水,满足排放要求,同时还能获得多种盐的富集液,便于进一步回收处理。

[0006] 为解决此技术问题,本实用新型采取以下方案:

[0007] 一种选择性电渗析装置,包括相对设置的阳极电极室、阴极电极室,以及设置在所述阳极电极室和所述阴极电极室之间的腔室组成;所述腔室包括N个并联的单元,N为正整数,每个所述单元结构相同,均包括依次排列的产物1室、浓水室、产物2室和淡化室;所述产物1室与所述浓水室以一价阴离子选择性交换膜MVA隔开,所述浓水室与所述产物2室以一价阳离子选择性交换膜MVK隔开,所述产物2室与所述淡化室以阳离子交换膜SK隔开,所述淡化室与下一个单元的产物1室以阴离子交换膜SA隔开;每个所述单元均与所述阳极电

极室、所述阴极电极室以极膜PC-SC隔开；

[0008] 所述阳极电极室和所述阴极电极室分别用于连接直流电源的正极和负极，所述阳极电极室、所述阴极电极室、所述腔室和所述直流电源在工作状态下构成串联回路，使得所述腔室中通过电流，完成电渗析过程。

[0009] 进一步的，每个所述单元的所述产物1室均连接产物1室料液槽，每个所述单元的所述产物2室均连接产物2室料液槽，每个所述单元的所述浓水室均连接浓水室料液槽，每个所述单元的所述淡化室均连接淡化室料液槽，以实现所述选择性电渗析装置内所有所述产物1室内料液的循环，所有所述产物2室内料液的循环，所有所述浓水室内料液的循环，以及所有所述淡化室内料液的循环；所述阳极电极室和所述阴极电极室连接电极液罐，以实现电极液的循环，共计5个循环回路，其中所述淡化室、所述产物1室、所述产物2室及所述浓水室中料液的流动为同向并联，所述阳极电极室和所述阴极电极室中电极液的流动为反向串联。

[0010] 进一步的，所述5个循环回路中分别连接循环泵、阀门、压力计和流量计。

[0011] 进一步的，所述淡化室料液槽和/或所述浓水室料液槽设有电导率测试装置。

[0012] 进一步的，所述腔室连接酸洗罐，所述酸洗罐设有pH检测装置。

[0013] 进一步的，所述腔室和所述酸洗罐之间还连接循环泵、阀门、压力计和流量计。

[0014] 基于同一发明构思，本实用新型还提供一种连续处理沼液的系统，包括预处理装置，所述预处理装置用于过滤沼液中的悬浮性颗粒物和胶体，还包括所述选择性电渗析装置，所述预处理装置与所述选择性电渗析装置相连接。

[0015] 进一步的，所述预处理装置包括依次连接的叠螺机和过滤池，其中叠螺机的入口用于沼液进料，所述过滤池的清液出口与所述选择性电渗析装置相连。

[0016] 进一步的，所述过滤池的清液出口连接阀门，通过阀门控制料液进入所述选择性电渗析装置的淡化室。

[0017] 进一步的，所述淡化室连接淡化室料液槽，所述过滤池的清液出口通过阀门连接所述淡化室料液槽，所述淡化室料液槽的出料口通过阀门连接泵，用于控制所述淡化室料液槽的料液排出。

[0018] 通过采用前述技术方案，本实用新型与现有技术相比，通过设置产物1室、浓水室、产物2室和淡化室，对沼液进行选择分离，其中淡化室可以产出淡水，氨氮浓度 $\leq 20\text{mg/L}$ ，总磷浓度 $\leq 5\text{mg/L}$ ，满足排放要求。

[0019] 同时，在电流作用下，在所述产物1室中得到二价阴离子富集液，所述产物2室中得到二价阳离子富集液，所述浓水室中得到一价离子富集液，可以进行后续化肥生产。

[0020] 本实用新型中的选择性电渗析装置可以连续作业，包含其的连续处理沼液的选择性电渗析系统，运行成本低、处理效果稳定、处理速度快、不易受季节温度变化影响、占地面积小、无二次污染的优点，并可将沼液中的营养物质浓缩，实现资源循环利用。

附图说明

[0021] 图1是本实用新型实施例提供的选择性电渗析装置结构示意图；

[0022] 图2是本实用新型实施例提供的连续处理沼液的系统结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面将结合附图和具体实施方式对本实用新型的技术方案进行清楚、完整地描述,但是本领域技术人员将会理解,下列所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例,仅用于说明本实用新型,而不应视为限制本实用新型的范围。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0024] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0025] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0026] 实施例1:

[0027] 参考图1,选择性电渗析装置包括相对设置的阳极电极室、阴极电极室,以及设置在阳极电极室和阴极电极室之间的腔室组成;腔室包括N个并联的单元, N为正整数,每个单元结构相同,均包括依次排列的产物1室、浓水室、产物2室和淡化室;产物1室与浓水室以一价阴离子选择性交换膜MVA隔开,浓水室与产物2室以一价阳离子选择性交换膜MVK隔开,产物2室与淡化室以阳离子交换膜SK隔开,淡化室与下一个单元的产物1室以阴离子交换膜SA隔开;每个单元均与阳极电极室、阴极电极室以极膜PC-SC隔开;

[0028] 阳极电极室和阴极电极室分别用于连接直流电源的正极和负极,阳极电极室、阴极电极室、腔室和直流电源在工作状态下构成串联回路,使得腔室中通过电流,完成电渗析过程。

[0029] 实施例2:

[0030] 参考图2,本实施例在实施例1的基础上进行完善,同时将选择性电渗析装置SED运用于沼液处理,下面就连续处理沼液的系统进行介绍。

[0031] 连续处理沼液的系统包括预处理装置,和选择性电渗析装置,其中,预处理装置包括依次连接的叠螺机和过滤池,其中叠螺机的入口用于沼液进料,过滤池的清液出口与选择性电渗析装置相连。

[0032] 具体的,选择性电渗析装置的腔室包括N个并联的单元,N为10-1000的正整数,优选为100-800的正整数。每个单元结构相同,均包括依次排列的产物1室、浓水室、产物2室和淡化室。每个单元中的产物1室皆连接产物1室料液槽AP,每个单元中的产物2室皆连接产物2室料液槽CP,每个单元中的浓水室皆连接浓水室料液槽B,每个单元中的淡化室皆连接淡化室料液槽F。淡化室料液槽F连接过滤池的清液出口。阳极电极室和阴极电极室分别连

接电极液罐 R, 电极液罐用于储存并循环电极液。腔室还连接酸洗罐 AC, 用于储存清洗电渗析膜组件的酸液。优选的, 酸洗罐设有 pH 检测装置, 用于检测酸洗罐中的 pH 情况。

[0033] 优选地, 通过增设阀门、泵等来进行物料循环的控制, 包括所有产物 1 室内料液的循环, 所有产物 2 室内料液的循环, 所有浓水室内料液的循环, 所有淡化室内料液的循环, 以及电极液的循环, 共计 5 个循环回路, 其中淡化室、产物 1 室、产物 2 室及浓水室中料液的流动为同向并联, 阳极电极室和阴极电极室中电极液的流动为反向串联。具体的, 在 5 个循环回路中分别连接循环泵、阀门、压力计和流量计。腔室和酸洗罐之间还连接循环泵、阀门、压力计和流量计。

[0034] 为了便于控制淡化室和浓水室的电导情况, 在淡化室料液槽和浓水室料液槽设有电导率测试装置, 例如设置电导率探头, 从而实时监测电导率的变化情况。

[0035] 为了实现选择性电渗析装置的进料控制, 过滤池的清液出口连接阀门, 通过阀门控制料液进入选择性电渗析装置的淡化室。

[0036] 淡化室料液槽的出料口通过阀门连接泵, 用于控制淡化室料液槽的料液排出。

[0037] 上述系统的工作方式如下: 沼液混凝后进入叠螺机, 去除其中的悬浮物及难溶性物质, 随后在过滤池中二次过滤得到适宜电渗析处理的原水, 原水进入淡化室料液槽待处理。

[0038] 原水在淡化室料液槽中进入选择性电渗析装置中的淡化室进行循环, 将等体积的电导率不小于 5mS/cm 的强电解质溶液分别加入产物 1 室料液槽、产物 2 室料液槽和浓水室料液槽中进行循环, 将电导率不低于 5mS/cm 的电极液加入电极液罐, 在阳极电极室和阴极电极室中进行循环; 通过直流电源向选择性电渗析系统施加直流电流, 进行选择性电渗析过程, 最终在淡化室料液槽中得到淡化水, 产物 1 室料液槽、产物 2 室料液槽和浓水室料液槽的料液槽分别得到二价阴离子富集液, 二价阳离子富集液, 和一价离子富集液。

[0039] 需要说明的是, 循环是在 N 个单元之间, 即选择性电渗析装置内所有产物 1 室内料液的循环, 所有产物 2 室内料液的循环, 所有浓水室内料液的循环, 以及所有淡化室内料液的循环。同时, 阳极电极室和阴极电极室连接电极液罐, 实现电极液的循环, 共计 5 个循环回路, 其中淡化室、产物 1 室、产物 2 室及浓水室中料液的流动为同向并联, 阳极电极室和阴极电极室中电极液的流动为反向串联。

[0040] 下面描述该系统出料方式, 在电渗析过程中, 当淡化室料液槽中的沼液电导率下降至 0.5mS/cm 后, 排出淡化室料液槽中部分溶液 (排出的部分即淡化水), 并加入新鲜的原水; 当进入选择性电渗析装置的原水的体积, 与产物 1 室料液槽内溶液的体积比达到 10 以上时, 排出产物 1 室料液槽内的溶液, 并加入与排出溶液相同体积的新鲜强电解质溶液; 当进入选择性电渗析装置的原水的体积, 与产物 2 室料液槽内溶液的体积比达到 10 以上时, 排出产物 2 室料液槽内的溶液, 并加入与排出溶液相同体积的新鲜强电解质溶液; 当浓水室料液槽内溶液电导率 $>90\text{mS/cm}$ 时, 排出浓水室料液槽内的溶液, 并加入与排出溶液相同体积的新鲜强电解质溶液, 以保证选择性电渗析系统的连续运行。

[0041] 通过上述方法, 可以实现不同产物分别排出系统, 且彼此不干扰, 保障整个系统的持续运转。

[0042] 进一步的, 为了保持装置内管路液体循环, 选择性电渗析装置排出溶液时, 通过调节加入料液与排出料液的相对速度, 以保留 10-20 体积% 的料液在选择性电渗析装置相应

的管道和/或膜堆中。

[0043] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在不脱离本实用新型的原理和宗旨的情况下在本实用新型的范围可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

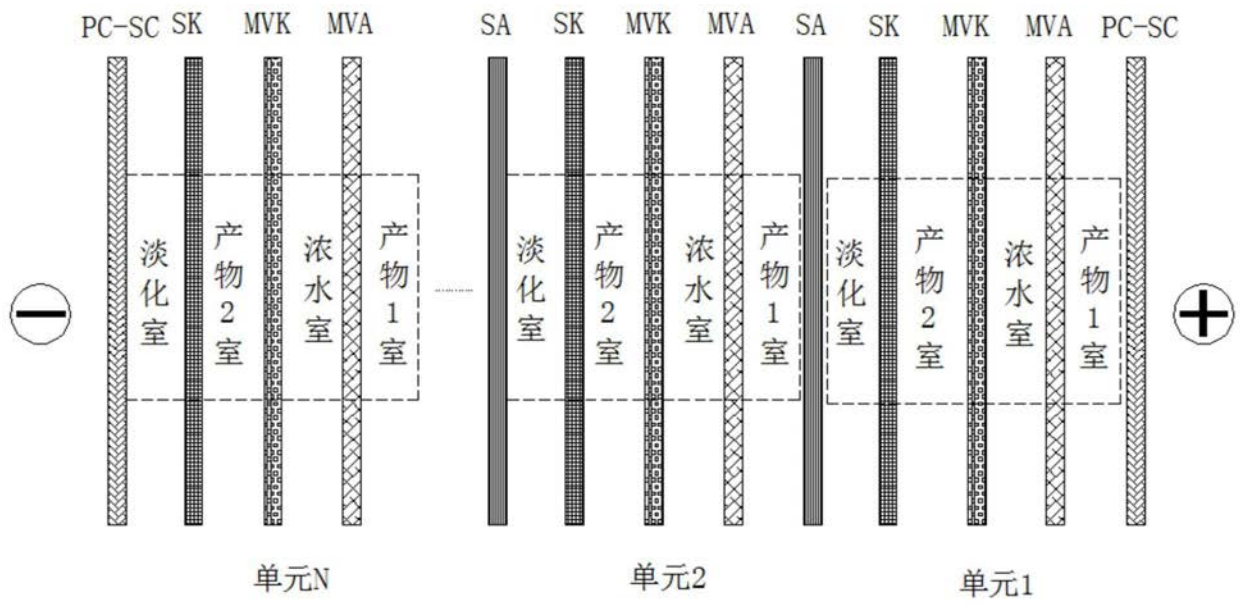


图1

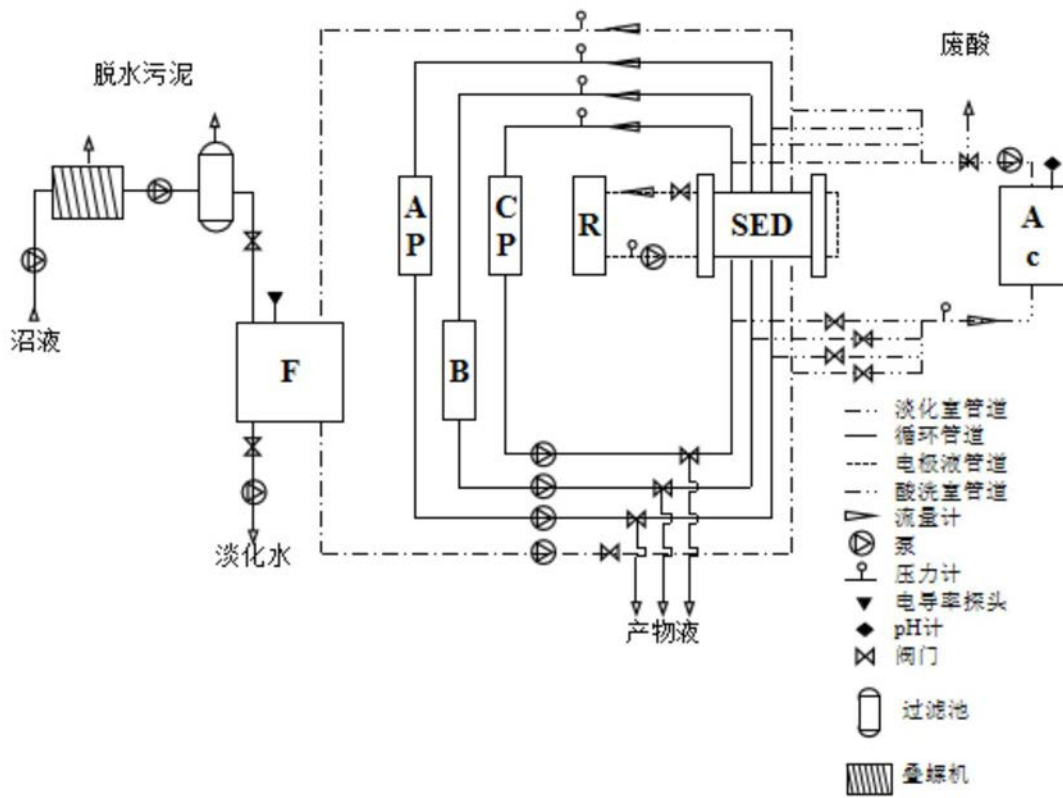


图2