



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114733580 A

(43) 申请公布日 2022.07.12

(21) 申请号 202210205350.6

(22) 申请日 2022.03.02

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72) 发明人 陈砺 李志斌 严宗诚

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

专利代理师 周春丽

(51) Int.Cl.

B01J 49/60 (2017.01)

B01J 49/85 (2017.01)

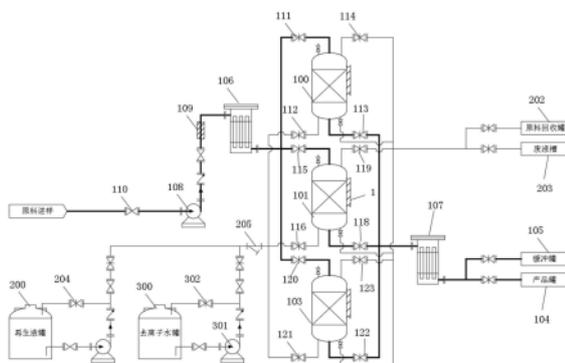
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种动态连续的离子交换装置

(57) 摘要

本发明公开了一种动态连续的离子交换装置,包括离子交换单元、树脂再生单元和树脂反洗单元,离子交换单元包括能够用于切换进行离子交换的第一离子交换柱和第二离子交换柱、备用离子交换柱、产品收纳装置、缓冲收纳装置,第一离子交换柱和第二离子交换柱、备用离子交换柱相互并联;树脂再生单元包括再生液储存装置、再生液泵、原料回收装置和废液回收装置;树脂反洗单元包括去离子水储存装置和去离子水泵,去离子水储存装置和去离子水泵连接,去离子水泵的出液口与各离子交换柱的再生反洗入口均相通。本装置自动化程度高,其中离子交换单元始终在连续稳定地动态运行,生产周期短、效率高。



1. 一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,包括离子交换单元、树脂再生单元和树脂反洗单元,

离子交换单元包括能够用于切换进行离子交换的第一离子交换柱(100)和第二离子交换柱(101)、备用离子交换柱(103)、产品收纳装置(104)、缓冲收纳装置(105),第一离子交换柱(100)和第二离子交换柱(101)、备用离子交换柱(103)相互并联,各离子交换柱的离子交换出口均分别与产品收纳装置(104)、缓冲收纳装置(105)相连通;

树脂再生单元包括再生液储存装置(200)、再生液泵(201)、原料回收装置(202)和废液回收装置(203),再生液储存装置(200)和再生液泵(201)连接,各离子交换柱的再生反洗入口与再生液泵(201)的出液口相通,各离子交换柱的再生反洗出口与原料回收装置(202)和废液回收装置(203)均相通;

树脂反洗单元包括去离子水储存装置(300)和去离子水泵(301),去离子水储存装置(300)和去离子水泵(301)连接,去离子水泵(301)的出液口与各离子交换柱的再生反洗入口均相通。

2. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,离子交换单元还包括第一过滤器(106)和第二过滤器(107),第一过滤器(106)设置在各离子交换柱的离子交换进口处,第二过滤器(107)设置在各离子交换柱的离子交换出口处。

3. 根据权利要求2所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,离子交换单元还包括进样泵(108),进样泵(108)和第一过滤器(106)之间通过管道连通。

4. 根据权利要求3所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,进样泵(108)和第一过滤器(106)之间的管道设置有绝热层(109)。

5. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,树脂再生单元和树脂反洗单元还包括第三过滤器(205),所述第三过滤器(205)设置在各离子交换柱的再生反洗入口处。

6. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,树脂再生单元还包括第二调节阀(204),再生液储存装置(200)、第二调节阀(204)和再生液泵(201)的出液口通过管道串联连接。

7. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,树脂反洗单元还包括第三调节阀(302),去离子水储存装置(300)、第三调节阀(302)和去离子水泵(301)的出液口通过管道串联连接。

8. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,各离子交换柱上均设置有控温夹套(1)。

9. 根据权利要求1所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,各离子交换柱上均设有放空阀和排净阀,且排净阀经管道与废液回收装置(203)相接。

10. 根据权利要求1-9任一所述的一种动态连续的离子交换装置,其特征在于,在各离子交换柱的离子交换入口、离子交换出口、再生反洗入口、再生反洗出口处均设置有电磁阀。

## 一种动态连续的离子交换装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及离子交换技术领域,特别是涉及一种动态连续的离子交换装置。

### 背景技术

[0002] 离子交换技术在食品药品、生物医学、水处理、化工和核工业等领域中均应用得相当普遍:例如,可被用于糖浆、液体糖、大豆糖蜜等糖类物质和莽草酸提取液、染料等有色物质的吸附脱色;可被用于去除有机废水中的氨氮、苯酚和有机胺等污染物;可被用于去除医药产品中的金属离子等。

[0003] 然而,传统的离子交换工艺往往是间歇操作的,即在一个或一连串离子交换柱中先进行离子交换,树脂吸附交换饱和后便停止交换并进行树脂反洗,反洗洗净后便停止反洗并进行树脂再生,再生完全后便停止再生并又进行树脂反洗,反洗洗净后还需排尽树脂中的水分,才能进行新一轮的离子交换。如中国发明专利CN 109665593A公开了一种离子交换树脂吸附DTRO产水氨氮的工艺及设备,利用离子交换树脂塔吸附DTRO产水中的氨氮,采用酸液对离子交换树脂进行再生清洗,从而解决DTRO出水氨氮超标的问题。但是,该技术中离子交换树脂塔内氨氮吸附饱和后,需先停止吸附过程,然后进行树脂的再生清洗,树脂再生清洗完全后才能进行新一轮的离子交换,如此一来,传统离子交换工艺的生产周期便过长,生产效率也较低。

### 发明内容

[0004] 为解决现有传统工艺的生产周期过长和生产效率较低等问题,本发明提供一种动态连续的离子交换装置。该装置中离子交换单元能够始终连续稳定地动态运行,生产周期短、效率高。

[0005] 为了实现本发明目的,本发明提供一种动态连续的离子交换装置,包括包括离子交换单元、树脂再生单元和树脂反洗单元,

[0006] 离子交换单元包括能够用于切换进行离子交换的第一离子交换柱和第二离子交换柱、备用离子交换柱、产品收纳装置、缓冲收纳装置,第一离子交换柱和第二离子交换柱、备用离子交换柱相互并联,各离子交换柱的离子交换出口均分别与产品收纳装置、缓冲收纳装置相连通;

[0007] 树脂再生单元包括再生液储存装置、再生液泵、原料回收装置和废液回收装置,再生液储存装置和再生液泵连接,各离子交换柱的再生反洗入口与再生液泵的出液口相通,各离子交换柱的再生反洗出口与原料回收装置和废液回收装置均相通;

[0008] 树脂反洗单元包括去离子水储存装置和去离子水泵,去离子水储存装置和去离子水泵连接,去离子水泵的出液口与各离子交换柱的再生反洗入口均相通。

[0009] 进一步地,离子交换单元还包括第一过滤器和第二过滤器,第一过滤器设置在各离子交换柱的离子交换进口处,第二过滤器设置在各离子交换柱的离子交换出口处。第一过滤器用于过滤原料以避免原料中的杂质颗粒污染树脂,第二过滤器用于过滤产品以避免

产品中混入破碎的树脂颗粒。

[0010] 进一步地,离子交换单元还包括进样泵,进样泵和第一过滤器之间通过管道连通。

[0011] 进一步地,进样泵和第一过滤器之间的管道设置有绝热层。

[0012] 进一步地,树脂再生单元和树脂反洗单元还包括第三过滤器,所述第三过滤器设置在各离子交换柱的再生反洗入口处。第三过滤器用于过滤去离子水或再生液以避免去离子水或再生液中的杂质颗粒污染树脂。

[0013] 进一步地,树脂再生单元还包括第二调节阀,再生液储存装置、第二调节阀和再生液泵的出液口通过管道串联连接。

[0014] 进一步地,树脂反洗单元还包括第三调节阀,去离子水储存装置、第三调节阀和去离子水泵的出液口通过管道串联连接。

[0015] 进一步地,各离子交换柱上均设置有控温夹套。

[0016] 进一步地,各离子交换柱上均设有放空阀和排净阀,且排净阀经管道与废液回收装置相接。

[0017] 进一步地,在各离子交换柱的离子交换入口、离子交换出口、再生反洗入口、再生反洗出口处均设置有电磁阀。

[0018] 和传统的离子交换工艺相比,本发明至少具有以下有益效果:

[0019] 1) 本装置中离子交换单元始终在连续稳定地动态运行,生产周期短、效率高。假设第一离子交换柱内树脂已吸附交换饱和,则切换到第二离子交换柱进行离子交换,以在第二离子交换柱内的树脂中进行离子交换并同时反洗再生第一离子交换柱内的树脂,以此类推,不断循环,即可实现离子交换单元连续稳定的动态运行。且本申请设置有备用离子交换柱,当第一离子交换柱或第二离子交换柱发生故障时,可切换备用离子交换柱进行工作,提高装置的稳定性,并保证装置能够进行连续工作。

[0020] 2) 本装置自动化程度高。产线稳定运行时,直接由电控系统控制离子交换单元、树脂再生单元和树脂反洗单元内各电磁阀的启闭,便可实现管线的即时切换,而无需人工操作。

## 附图说明

[0021] 图1是本发明实施例提供的一种动态连续的离子交换装置的示意图。

[0022] 图2是本发明实施例提供中离子交换单元的连接示意图。

[0023] 图3是本发明实施例提供中树脂再生单元和树脂反洗单元的连接示意图。

[0024] 图4是本发明实施例提供中第一电磁阀、第三电磁阀、第六电磁阀和第八电磁阀打开,第五电磁阀、第七电磁阀、第二电磁阀和第四电磁阀关闭,且第九电磁阀、第十电磁阀、第十一电磁阀和第十二电磁阀关闭时,本装置内各物质沿管线的流动方向的示意图。

[0025] 图5是本发明实施例提供中第五电磁阀、第七电磁阀、第二电磁阀和第四电磁阀打开,第一电磁阀、第三电磁阀、第六电磁阀和第八电磁阀关闭,且第九电磁阀、第十电磁阀、第十一电磁阀和第十二电磁阀关闭时,本装置内各物质沿管线的流动方向的示意图。

[0026] 其中,控温夹套1;放空阀2;排净阀3;第一离子交换柱100,第二离子交换柱101,备用离子交换柱103,产品收纳装置104,缓冲收纳装置105,第一过滤器106,第二过滤器107,进样泵108,绝热层109,第一调节阀110,第一电磁阀111,第二电磁阀112,第三电磁阀113,

第四电磁阀114,第五电磁阀115,第六电磁阀116,第七电磁阀118,第八电磁阀119,第九电磁阀120,第十电磁阀121,第十一电磁阀122,第十二电磁阀123;再生液储存装置200,再生液泵201,原料回收装置202,废液回收装置203,第二调节阀204,第三过滤器205;去离子水储存装置300,去离子水泵301,第三调节阀302。

### 具体实施方式

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都是本发明保护的范围。

[0028] 请参阅图1-图5,本发明提供了一种动态连续的离子交换装置包括离子交换单元、树脂再生单元和树脂反洗单元。

[0029] 请参阅图1、图2,离子交换单元包括第一调节阀110、进样泵108、第一过滤器106、用于切换进行离子交换的第一离子交换柱100和第二离子交换柱101、备用离子交换柱103、第二过滤器107、产品收纳装置104和缓冲收纳装置105,第一调节阀110、进样泵108和第一过滤器106依次串联连接,第一离子交换柱100和第二离子交换柱101、备用离子交换柱103经管道相互并联且各离子交换柱的离子交换入口均与第一过滤器106的出液口连接,各离子交换柱的离子交换出口均与第二过滤器107的入口连接,产品收纳装置104和缓冲收纳装置105的入口均与第二过滤器107的出口连接。第一离子交换柱100和第二离子交换柱101循环切换使用,而备用离子交换柱103作为备用以应对第一离子交换柱100或第二离子交换柱101的维修清理等情况。

[0030] 在本发明的其中一些实施例中,进样泵108和第一过滤器106之间的管道设置有绝热层109以便于保温。

[0031] 请参阅图1、图3,树脂再生单元包括再生液储存装置200、再生液泵201、第三过滤器205、原料回收装置202和废液回收装置203,再生液储存装置200、再生液泵201和第三过滤器205依次串联连接,各离子交换柱的再生反洗入口与第三过滤器205的出口连接,各离子交换柱的再生反洗出口与原料回收装置202和废液回收装置203均相通。

[0032] 在本发明的其中一些实施例中,树脂再生单元还包括第二调节阀204,再生液储存装置200、再生液泵201的出液口和第二调节阀204经管线串联相接构成内循环,组成再生液的回流装置。工作过程中可以一直不关闭再生液泵201,当无需进行树脂再生时,打开第二调节阀204使被再生液泵201泵出的再生液回流至再生液储存装置200,这样可以避免再生液泵201的频繁启闭影响产线的稳定运行。

[0033] 请参阅图1、图3,树脂反洗单元包括去离子水储存装置300和去离子水泵301,去离子水储存装置300、去离子水泵301和第三过滤器205依次串联连接,第三过滤器205的出口与各离子交换柱的再生反洗入口均连接。

[0034] 在本发明的其中一些实施例中,树脂反洗单元还包括第三调节阀302,去离子水储存装置300、去离子水泵301的出液口和第三调节阀302经管线串联相接并构成内循环,组成去离子水的回流装置。无需进行树脂反洗时,打开第三调节阀302使被去离子水泵301泵出的去离子水回流至去离子水储存装置300,这样可以避免去离子水泵301的频繁启闭影响产

线的稳定运行。

[0035] 在本发明的其中一些实施例中,产品收纳装置104为产品罐,缓冲收纳装置105为缓冲罐,再生液储存装置200为再生液罐,原料回收装置202为原料回收罐,废液回收装置203为废液槽,去离子水储存装置300为去离子水罐。

[0036] 在本发明的其中一些实施例中,第一过滤器106、第二过滤器107和第三过滤器205均为精密过滤器。

[0037] 在本发明的其中一些实施例中,原料回收装置202和废液回收装置203经管线平行设置,其中废液回收装置203用以回收样品原料避免材料浪费。

[0038] 在本发明的其中一些实施例中,缓冲收纳装置105和产品收纳装置104经管线平行设置,管线上均分别设置有电磁阀。通过控制不同管线上的电磁阀启闭,使得缓冲收纳装置105用于收集离子交换初期产生的水含量大的产品,先采用缓冲收纳装置105收集,后期对该产品做进一步的脱水处理;产品收纳装置104则收集离子交换中后期不含水的产品。

[0039] 在本发明的其中一些实施例中,第一离子交换柱100和第二离子交换柱101、备用离子交换柱103上均设有放空阀2和排净阀3,且排净阀3经管线与废液回收装置203相接,放空阀2与大气相通以避免形成真空,以便于排出各离子交换柱内多余的水。

[0040] 在本发明的其中一些实施例中,各离子交换柱上设置有控温夹套以便于控温。

[0041] 形如阀1的阀门都是普通阀,而形如阀2或阀3的阀门则都是电磁阀,电磁阀的启闭只与时间有关,直接由电控系统控制,以方便管线的即时切换。在本发明的其中一些实施例中,在各离子交换柱的离子交换入口、离子交换出口、再生反洗入口、再生反洗出口处均设置有电磁阀。具体的,第一电磁阀111、第二电磁阀112、第三电磁阀113和第四电磁阀114是第一离子交换柱100用的电磁阀,其中第一电磁阀111和第三电磁阀113分别是第一离子交换柱100的原料进口阀和出口阀,第二电磁阀112和第四电磁阀114分别是第一离子交换柱100中用于树脂反洗和树脂再生的进口阀和出口阀;第五电磁阀115、第六电磁阀116、第七电磁阀118和第八电磁阀119是第二离子交换柱101用的电磁阀,其中第五电磁阀115和第七电磁阀118分别是第二离子交换柱101原料进口阀和出口阀,第六电磁阀116和第八电磁阀119分别是第二离子交换柱101中用于树脂反洗和树脂再生的进口阀和出口阀;备用离子交换柱103的数量为1个,第九电磁阀120、第十电磁阀121、第十一电磁阀122和第十二电磁阀123是该备用离子交换柱103用的电磁阀,其中第九电磁阀120和第十一电磁阀122分别是备用离子交换柱103的原料进口阀和出口阀,第十电磁阀121和第十二电磁阀123分别是备用离子交换柱103中用于树脂反洗和树脂再生的进口阀和出口阀。第一过滤器106的出口与第一电磁阀111、第五电磁阀115和第九电磁阀120相连通,第二过滤器107的进口与第三电磁阀113、第七电磁阀118和第十一电磁阀122相连通,第三过滤器205的出口与第二电磁阀112、第六电磁阀116和第十电磁阀121相连通。

[0042] 本发明前述实施例提供的离子交换装置,通过设置第一离子交换柱100和第二离子交换柱101来进行循环切换工作,假设第一离子交换柱内树脂已吸附交换饱和,此时自动关闭第一电磁阀、第三电磁阀、第六电磁阀和第八电磁阀,与此同时自动打开第五电磁阀、第七电磁阀、第二电磁阀和第四电磁阀,以反洗再生第一离子交换柱内的树脂并在第二离子交换柱内的树脂中进行离子交换,以此类推,不断循环,即可实现离子交换单元连续稳定的动态运行。

[0043] 具体地,前述实施例提供的离子交换装置的工作过程为:

[0044] 第一电磁阀111和第三电磁阀113打开,第二电磁阀112和第四电磁阀114关闭,第一离子交换柱100内进行离子交换操作;第六电磁阀116和第八电磁阀119打开,第五电磁阀115和第七电磁阀118关闭,第二离子交换柱101内进行树脂反洗或树脂再生操作;第九电磁阀120、第十电磁阀121、第十一电磁阀122和第十二电磁阀123关闭,备用离子交换柱103备用。此时本装置内各物质沿管线的流动方向如图4所示。

[0045] 产线稳定运行时,第二电磁阀112和第四电磁阀114打开,第一电磁阀111和第三电磁阀113关闭,第一离子交换柱100内进行树脂反洗或树脂再生的操作;第五电磁阀115和第七电磁阀118打开,第六电磁阀116和第八电磁阀119关闭,第二离子交换柱101内进行离子交换的操作;第九电磁阀120、第十电磁阀121、第十一电磁阀122和第十二电磁阀123关闭,备用离子交换柱103备用。此时本装置内各物质沿管线的流动方向如图5所示。

[0046] 如此一来,当第一离子交换柱100内进行离子交换的操作时,第二离子交换柱101内就正在进行树脂反洗或树脂再生的操作;而当第一离子交换柱100内进行树脂反洗或树脂再生的操作时,第二离子交换柱101内就正在进行离子交换的操作。通过第一离子交换柱100和第二离子交换柱101的循环切换使用,便可实现离子交换的动态连续运行,从而可以有效缩短生产周期,提高生产效率。

[0047] 具体的操作流程如下所示:

[0048] 样品原料从其原工艺产线中不断产出并输送到本产线的离子交换单元,经进样泵108输送到第一过滤器106中过滤,之后再输送到离子交换柱(第一离子交换柱100或第二离子交换柱101,备用离子交换柱103备用)内进行顺流操作下的离子交换,之后经过离子交换的样品再输送到第二过滤器107中以过滤掉破碎的树脂颗粒,最后输送到缓冲罐或产品罐中,第一离子交换柱100内树脂吸附交换饱和后,即完成一次离子交换操作;

[0049] 第二调节阀204关闭,再生液泵201的出口阀打开,再生液经再生液泵201输送到第三过滤器205中过滤掉再生液中的杂质颗粒,之后再输送到离子交换柱(第二离子交换柱101或第一离子交换柱100,备用离子交换柱103作为备用)内进行逆流操作下的树脂再生,之后废液再输送到废液槽中,即完成一次树脂再生的操作;

[0050] 树脂反洗单元和树脂再生单元的操作相类似,且共用一部分管线。第三调节阀302关闭,去离子水泵301的出口阀打开,去离子水经泵301输送到第三过滤器205中过滤掉去离子水中的杂质颗粒,之后再输送到离子交换柱(第二离子交换柱101或第一离子交换柱100,备用离子交换柱103作为备用)内进行逆流操作下的树脂反洗,之后废液再输送到原料回收罐或废液槽中,即完成一个树脂反洗的操作;

[0051] 产线稳定运行时,第一离子交换柱100内树脂吸附交换饱和后,自动关闭第一电磁阀111、第三电磁阀113、第六电磁阀116和第八电磁阀119,与此同时自动打开第五电磁阀115、第七电磁阀118、第二电磁阀112和第四电磁阀114,以反洗再生第一离子交换柱100内的树脂并在第二离子交换柱101内的树脂中进行离子交换;

[0052] 在第一离子交换柱100内树脂反洗再生完全,且第二离子交换柱101内树脂已吸附交换饱和后,此时自动关闭第五电磁阀115、第七电磁阀118、第二电磁阀112和第四电磁阀114,与此同时自动打开第一电磁阀111、第三电磁阀113、第六电磁阀116和第八电磁阀119,以反洗再生第二离子交换柱101内的树脂并在第一离子交换柱100内的树脂中进行离子交

换；

[0053] 以此类推,不断循环,即可实现离子交换的连续稳定运行。

[0054] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

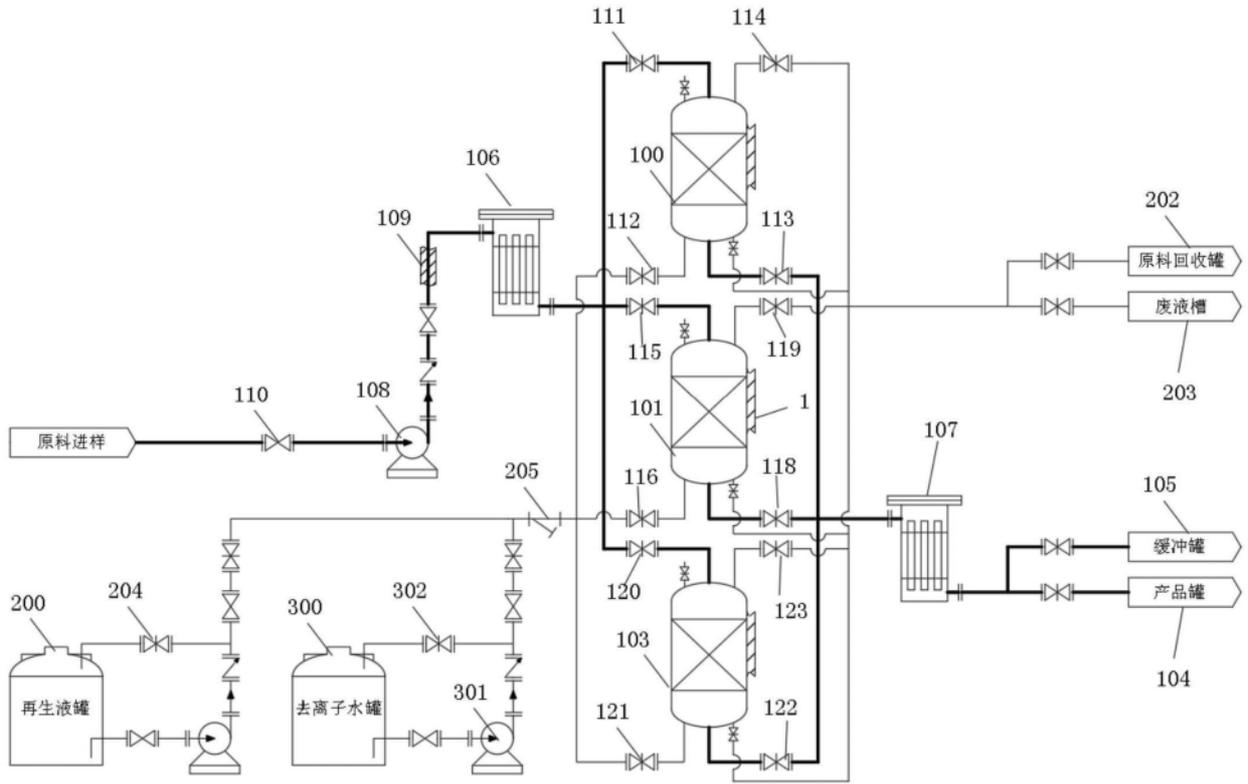


图1

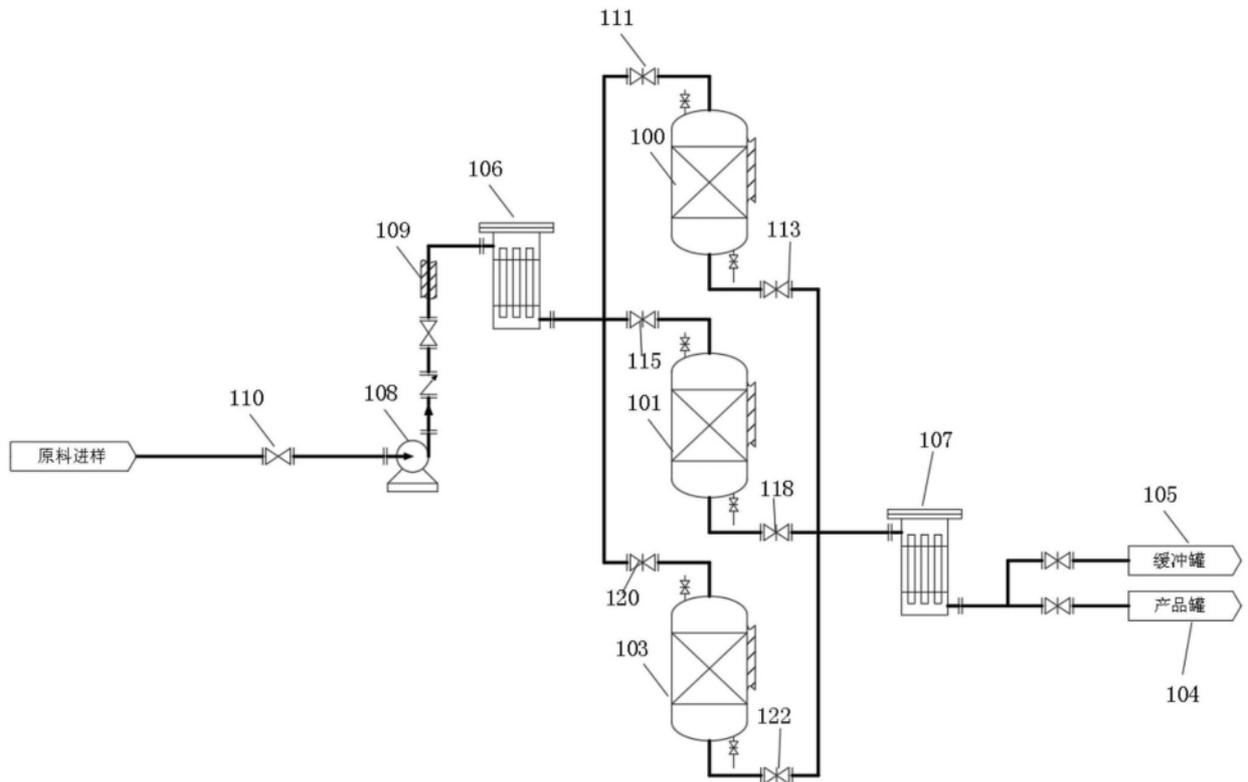


图2

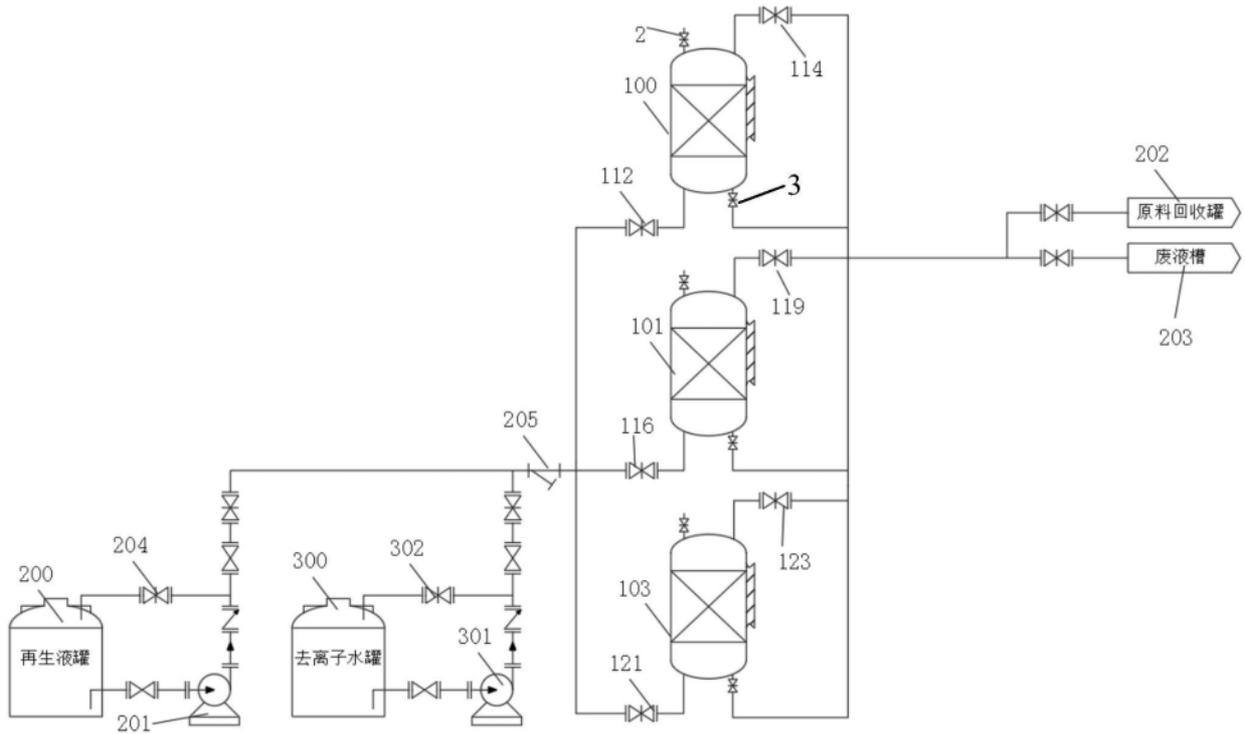


图3

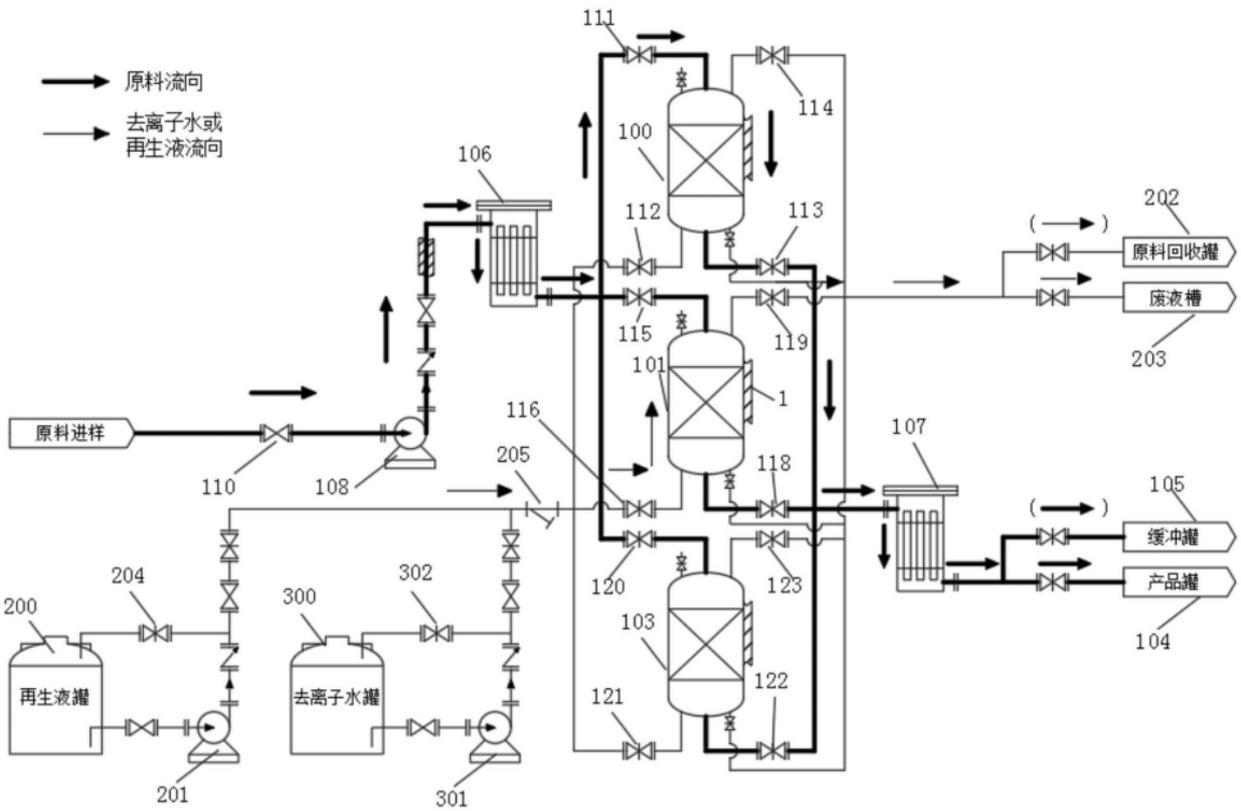


图4

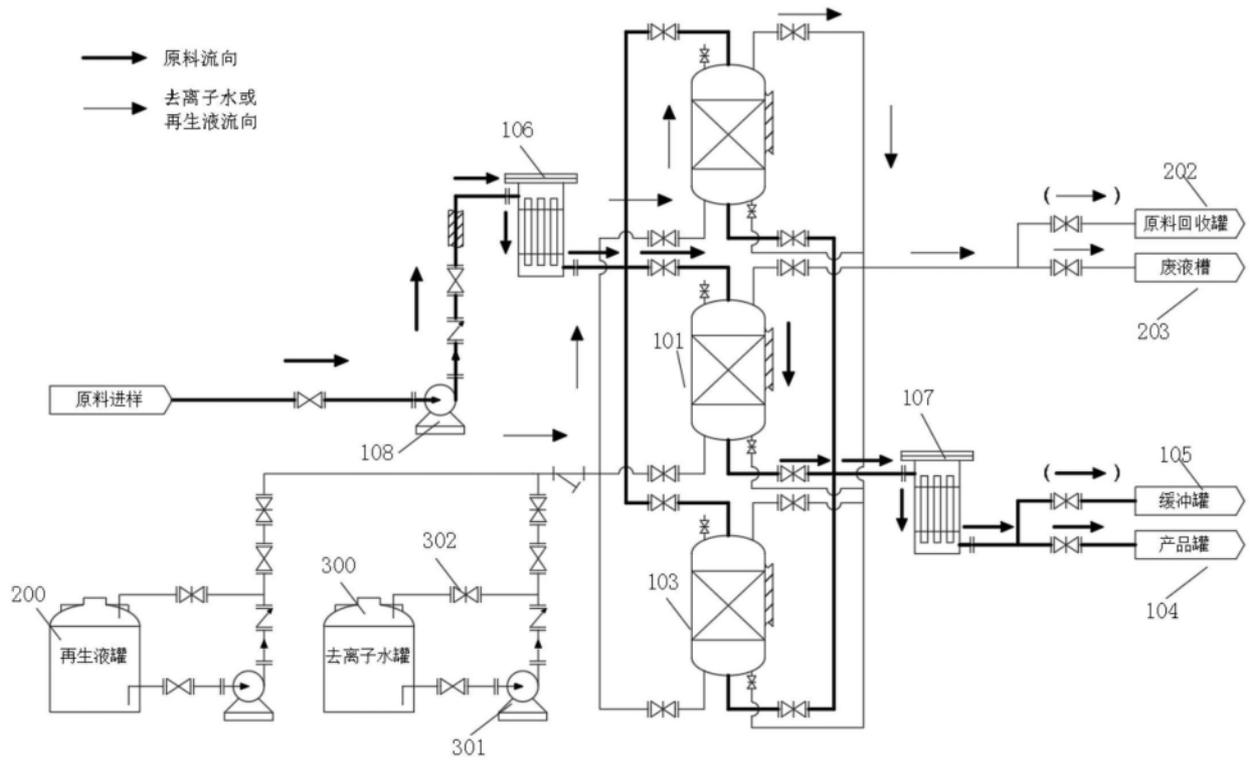


图5