(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 219580259 U
(45)授权公告日 2023.08.25

(21)申请号 202320004973.7

(22)申请日 2023.01.03

(73)专利权人 光大环境科技(中国)有限公司
地址 211102 江苏省南京市江宁区苏源大道19号九龙湖国际企业总部园B3座(江宁开发区)
专利权人 光大环保技术研究院(南京)有限公司
光大环保技术研究院(深圳)有限公司
光大环保能源(苏州)有限公司

(72)发明人 王庆云 武首任 古创 朱剑 何敏霞

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
专利代理师 孟丽娜

(51)Int.Cl.
B01D 61/00(2006.01)
B01D 61/58(2006.01)
C02F 1/44(2023.01)
C02F 103/06(2006.01)

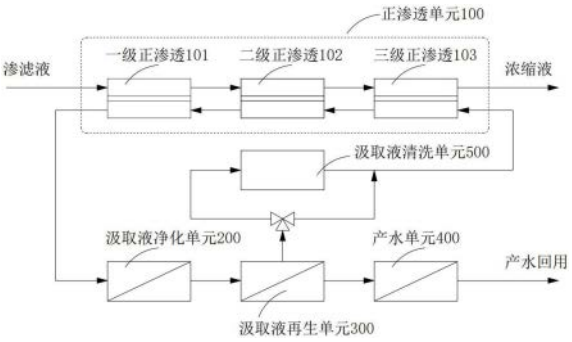
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统

(57)摘要

本实用新型提出了一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统,包括:正渗透单元,包括依次连接的多级正渗透组件,用于实现渗滤液的逐级浓缩;正渗透组件的料液侧连通相邻正渗透组件的料液侧,正渗透组件的汲取液侧连通相邻正渗透组件的汲取液侧;汲取液净化单元,其进料端连通第一级正渗透组件的汲取液出水端,产水端连通汲取液再生单元的进料端;汲取液再生单元的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧进水端;汲取液再生单元的产水端连通产水单元的进料端。本实用新型采用多级纳滤装置对稀汲取液进行高倍数浓缩,增加汲取液净化单元和汲取液清洗单元保证汲取液的干净和重复利用,并通过多级反渗透实现产水达标排放。



CN 219580259 U

1.一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,包括:

正渗透单元,包括依次连接的多级正渗透组件,用于实现所述渗滤液的逐级浓缩;所述正渗透组件的料液侧连通相邻正渗透组件的料液侧,所述正渗透组件的汲取液侧连通相邻正渗透组件的汲取液侧;

汲取液净化单元,其进料端连通第一级正渗透组件的汲取液出水端,产水端连通汲取液再生单元的进料端;

所述汲取液再生单元的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧进料端;所述汲取液再生单元的产水端连通产水单元的进料端。

2.根据权利要求1所述的用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,所述汲取液再生单元包括:依次连接的多级产水纳滤装置、依次连接的多级浓缩纳滤装置;

中间级所述产水纳滤装置的进料端连通上一级产水纳滤装置的产水端,浓缩液出水端连通第一级浓缩纳滤装置的进料端;中间级所述产水纳滤装置的产水端连通下一级产水纳滤装置的进料端;

任一所述浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通相邻级所述浓缩纳滤装置的进料端,最后一级所述浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧。

3.根据权利要求2所述的用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,任一级所述浓缩纳滤装置的产水端连通上一级所述浓缩纳滤装置的进料端;

第一级所述浓缩纳滤装置的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。

4.根据权利要求3所述的用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,所述汲取液净化单元的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。

5.根据权利要求3所述的用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,所述汲取液净化单元的产水端连通第一级浓缩纳滤装置的进料端。

6.根据权利要求1所述的用于垃圾渗滤液处理的膜系统,其特征在于,进一步包括汲取液清洗单元,设置于汲取液再生单元的浓缩液出水端和最后一级正渗透组件的汲取液侧之间;

所述汲取液清洗单元包括依次连通的化学软化池、第一级清洗微滤装置、第二级清洗微滤装置;所述第一级清洗微滤装置的浓缩液出水端连通第二级浓缩微滤装置的进料端,所述第一级清洗微滤装置的产水端连通第一级正渗透进料端,第二级清洗微滤装置的出水端连通正渗透单元的汲取液侧进料端。

一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及垃圾渗滤液处理技术领域，具体涉及一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统。

背景技术

[0002] 正渗透(FO)是一种“绿色”技术，在常压下以膜两侧渗透压差作为驱动力自发实现水传递的膜分离过程，外界水压需求小。正渗透系统主要由正渗透和高盐浓缩(汲取液回收)两部分组成，正渗透部分对高盐、高有机物废水进行浓缩减量，高盐浓缩部分回收汲取液(NaCl溶液)。

[0003] 专利CN202021496620.6提出了一种苦咸水正渗透处理装置，该专利存在如下问题：①其汲取液再生系统仅为一级纳滤，很难达到汲取液高倍浓缩再生要求，同时其产水为纳滤产水，无法达标排放；②该系统汲取液仍需要定期进行更换，造成浓水增加以及汲取液的浪费；③该专利未预先对稀汲取液进行污染物的去除，在高倍浓缩过程中会造成严重的膜污堵问题。

[0004] 专利CN202011491920.X和CN202023042481.2汲取液回收系统采用“两级纳滤+反渗透”进行汲取液再生及产水，相对于其他的汲取液再生技术，能解决高能耗和高污染的问题。但在该专利中，汲取液再生单元中汲取液浓缩采用一级纳滤，其既产水又浓缩汲取液，纳滤膜承受的工作压力大，能耗高；最重要的是，该专利汲取液使用的盐为一价盐(NaCl)，离子半径小，普通纳滤膜并不能满足对一价盐的高倍浓缩，需对常用的纳滤膜进一步减小其孔径来满足浓缩要求，投资成本高、能耗高且容易造成膜污堵。此外，汲取液在长时间的使用过程中，会被原料液一侧渗透过来的污染物污染，需要进行定期更换。

发明内容

[0005] 本实用新型采用多级纳滤装置对稀汲取液进行高倍数浓缩，同时增加汲取液净化单元和汲取液清洗单元保证汲取液的干净和重复利用，并通过多级反渗透实现产水达标排放。方案如下：

[0006] 一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统，包括：

[0007] 正渗透单元，包括依次连接的多级正渗透组件，用于实现所述渗滤液的逐级浓缩；所述正渗透组件的料液侧连通相邻正渗透组件的料液侧，所述正渗透组件的汲取液侧连通相邻正渗透组件的汲取液侧；

[0008] 汲取液净化单元，其进料端连通第一级正渗透组件的汲取液出水端，产水端连通汲取液再生单元的进料端；

[0009] 所述汲取液再生单元的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧进料端；所述汲取液再生单元的产水端连通产水单元的进料端。

[0010] 优选地，所述汲取液再生单元包括：依次连接的多级产水纳滤装置、依次连接的多级浓缩纳滤装置；

[0011] 中间级所述产水纳滤装置的进料端连通上一级产水纳滤装置的产水端，浓缩液出水端连通第一级浓缩纳滤装置的进料端；中间级所述产水纳滤装置的产水端连通下一级产水纳滤装置的进料端；

[0012] 任一所述浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通相邻级所述浓缩纳滤装置的进料端，最后一级所述浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧。

[0013] 优选地，任一级所述浓缩纳滤装置的产水端连通上一级所述浓缩纳滤装置的进料端；

[0014] 第一级所述浓缩纳滤装置的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。

[0015] 优选地，所述汲取液净化单元的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。

[0016] 优选地，所述汲取液净化单元的产水端连通第一级浓缩纳滤装置的进料端。

[0017] 优选地，进一步包括汲取液清洗单元，设置于汲取液再生单元的浓缩液出水端和最后一级正渗透组件的汲取液侧进料端之间；

[0018] 所述汲取液清洗单元包括依次连通的化学软化池、第一级清洗微滤装置、第二级清洗微滤装置；所述第一级清洗微滤装置的浓缩液出水端连通第二级清洗微滤装置的进料端，所述第一级清洗微滤装置的产水端连通第一级正渗透进料端，第二级清洗微滤装置的出水端连通正渗透单元的汲取液侧进料端。与现有技术相比，本实用新型的优点为：

[0019] (1)采用多级纳滤装置对稀汲取液进行高倍数浓缩，同时增加汲取液净化单元和汲取液清洗单元保证汲取液的干净和重复利用，并通过多级反渗透实现产水达标排放。

[0020] (2)使用可溶性高价盐(如镁盐、铁盐等)来替代一价盐，通过多级常规纳滤膜对稀汲取液液进行高倍浓缩，相对于专利CN202011491920.X和CN202023042481.2，可溶性高价盐能提供更高的渗透压、更低的反向溶质通量，汲取液再生容易，浓缩倍数高，能耗低，同时可以通过沉淀、加酸溶解的方式进行重复利用。

附图说明

[0021] 图1为用于垃圾渗滤液处理的膜系统结构示意图；

[0022] 图2为汲取液再生单元第一种示意图；

[0023] 图3为汲取液高倍浓缩示意图；

[0024] 图4为汲取液再生单元第二种示意图；

[0025] 图5为汲取液清洗单元示意图。

[0026] 其中，100-正渗透单元，101-第一级正渗透组件，102-第二级正渗透组件，103-第三级正渗透组件，200-汲取液净化单元，300-汲取液再生单元，301-第一级产水纳滤装置，302-第二级产水纳滤装置，303-第三级产水纳滤装置，304-第一级浓缩纳滤装置，305-第二级浓缩纳滤装置，306-第三级浓缩纳滤装置，400-产水单元，500-汲取液清洗单元，501-化学软化池，502-第一级清洗微滤装置，503-第二级清洗微滤装置。

具体实施方式

[0027] 下面将结合示意图对本实用新型进行更详细的描述，其中表示了本实用新型的优选实施例，应该理解本领域技术人员可以修改在此描述的本实用新型，而仍然实现本实用新型的有利效果。因此，下列描述应当被理解为对于本领域技术人员的广泛知道，而并不作

为对本实用新型的限制。

[0028] 如图1~5所示，一种用于垃圾渗滤液处理的膜系统，包括：正渗透单元100、汲取液净化单元200、汲取液再生单元300、产水单元400、汲取液清洗单元500。

[0029] 正渗透单元100，用于经过预处理的渗滤液的浓缩，包括依次连接的多级正渗透组件，用于实现渗滤液的逐级浓缩；正渗透组件的料液侧连通相邻正渗透组件的料液侧，正渗透组件的汲取液侧连通相邻正渗透组件的汲取液侧。

[0030] 在本实施例中，该单元由第一级正渗透组件101、第二级正渗透组件102、第三级正渗透组件103组成。正渗透子系统并不局限于此，可以根据处理目标进行级数的增加或减少，每一级内的正渗透膜可以是串联或并联的形式连接。不同于常规的反渗透膜系统，正渗透膜系统为两进两出形式。

[0031] 渗滤液从第一级正渗透组件101向第三级正渗透组件103运送，在此过程中渗滤液被浓缩，最终以高浓度浓缩液的形式外排并被进一步处理。

[0032] 汲取液从第三级正渗透组件103向第一级正渗透组件101运送，在此过程中由于渗透压的存在，渗滤液一侧的水被汲取到汲取液一侧，最终第一级正渗透组件101汲取液出水被稀释，后进入到汲取液净化单元200。在此过程中，由于对流的运行方式，保证了每一级正渗透的水通量恒定。

[0033] 汲取液净化单元200，用于去除渗滤液浓缩过程中渗入到汲取液中的COD，防止COD对后续汲取液产水和汲取液再生造成影响。该单元可以使用符合要求的纳滤膜或物料分离膜进行，其产水通过泵送入汲取液再生单元300。

[0034] 汲取液净化单元200的进料端连通第一级正渗透组件101的汲取液侧，产水端连通汲取液再生单元300的进料端。

[0035] 汲取液再生单元300，用于稀汲取液的高倍浓缩，使其恢复至进入正渗透103的初始浓度。汲取液再生单元300的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧；汲取液再生单元300的产水端连通产水单元的进料端。

[0036] 具体的，汲取液再生单元300包括：依次连接的多级产水纳滤装置、依次连接的多级浓缩纳滤装置。

[0037] 中间级产水纳滤装置的进料端连通上一级产水纳滤装置的产水端，浓缩液出水端连接第一级浓缩纳滤装置的进料端 ；中间级产水纳滤装置的产水端连通下一级产水纳滤装置的进料端。

[0038] 任一浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通相邻级浓缩纳滤装置的进料端，最后一级浓缩纳滤装置的浓缩液出水端连通最后一级正渗透组件的汲取液侧进料端。

[0039] 任一级浓缩纳滤装置的产水端连通上一级浓缩纳滤装置的进料端；第一级浓缩纳滤装置的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。

[0040] 在本实施例中，汲取液再生单元300包括用于产水的第一级产水纳滤装置301、第二级产水纳滤装置302、第三级产水纳滤装置303；及用于稀汲取液浓缩的第一级浓缩纳滤装置304、第二级浓缩纳滤装置305、第三级浓缩纳滤装置306。在实际应用过程中，可以根据需求进行增加或删减，并不局限于本专利所说的方案。其中第一级产水纳滤装置301、第二级产水纳滤装置302和第三级产水纳滤装置303的膜孔径越来越小，最终第三级产水纳滤装置303的产水满足产水单元400(反渗透膜)的进水水质要求。第一级浓缩纳滤装置304、第二

级浓缩纳滤装置305和第三级浓缩纳滤装置306用于稀汲取液的高倍浓缩，为节能降耗，其孔径要略低于纳滤膜第一级产水纳滤装置301，保证对高价盐有一定截留率的同时，也能透过一部分盐溶液。

[0041] 汲取液再生单元300工作时，第一级产水纳滤装置301、第二级产水纳滤装置302和第三级产水纳滤装置303的浓水进入第一级浓缩纳滤装置304进行高倍浓缩。第一级浓缩纳滤装置304的浓水进入第二级浓缩纳滤装置305进行二次浓缩，产水(盐分低，和稀汲取液相当)回到第一级浓缩纳滤装置301进行产水；第二级浓缩纳滤装置305浓水进入第三级浓缩纳滤装置306进行浓缩，产水回到第一级浓缩纳滤装置304进行浓缩；第三级浓缩纳滤装置306浓水进入到第三级正渗透组件103用于正渗透单元渗滤液的浓缩，产水回到第二级浓缩纳滤装置305进行浓缩。

[0042] 第一级浓缩纳滤装置304、第二级浓缩纳滤装置305、第三级浓缩纳滤装置306对稀汲取液的高倍浓缩可以根据图3进行进一步理解，4%的盐溶液进入到第一级浓缩纳滤装置304后，其浓液为7%的盐溶液，并进入到第二级浓缩纳滤装置305进一步浓缩，其产水为1%的盐溶液，回到第一级产水纳滤装置301进行产水；7%的盐溶液进入第二级浓缩纳滤装置305后，浓液为10%盐溶液，浓液进入第三级浓缩纳滤装置306进一步浓缩，产水为4%盐溶液，回到第一级浓缩纳滤装置304继续浓缩；第三级浓缩纳滤装置306的浓液为13%的盐溶液，进入第三级正渗透组件103进行渗滤液的浓缩，产水为7%盐溶液，回到第二级浓缩纳滤装置305进一步浓缩。

[0043] 根据汲取液净化单元200产水水质的不同，分为不同的运行方式：汲取液净化单元200的产水端连通第一级产水纳滤装置的进料端。或者汲取液净化单元200的产水端连通第一级浓缩纳滤装置的进料端。即如果汲取液浓度较高，则汲取液净化单元200的产水直接进入第一级浓缩纳滤装置304进行稀汲取液的浓缩(图4)；如果汲取液浓度较低，则200的产水进入第一级产水纳滤装置301进行产水浓缩后，再进入第一级浓缩纳滤装置304进行浓缩(图2)。

[0044] 产水单元400，用于汲取液再生单元300产水的达标排放，使得正渗透装置的产水能够满足冷却塔回用水及一级A标准。产水单元400由多级反渗透膜串联和/或并联组成。

[0045] 汲取液清洗单元500，设置于汲取液再生单元300的浓缩液出水端和最后一级正渗透组件的汲取液侧进料端之间；

[0046] 汲取液清洗单元500包括依次连通的化学软化池501、第一级微滤清洗装置502、第二级清洗微滤装置503；第一级清洗微滤装置502的浓缩液出水端连通第二级清洗微滤装置503的进料端，第一级清洗微滤装置502的产水端连通第一级正渗透100进料端、第二级浓缩微滤装置503的产水端连通正渗透单元100的汲取液侧进料端。

[0047] 汲取液清洗单元500(图5)，用于去除汲取液中小分子COD、氨氮、钙离子等污染物对汲取液再生设备及正渗透膜设备的影响。经过汲取液再生设备浓缩的浓汲取液通过三通阀进入汲取液清洗设备，首先进入化学软化池501，通过加入适量的氢氧化钠，将重金属从溶液中沉淀下来，并通过搅拌将沉淀变为悬浮态。混合的悬浮溶液进入第一级清洗微滤装置502(微滤膜)，其产水进入正渗透单元100进行再次处理，浓缩液进入第二级清洗微滤装置503。在进入第二级清洗微滤装置503之前，需向溶液中加入浓硫酸溶解浓缩液中悬浮物，其清液为可利用的汲取液溶液，沉淀为难溶的硫酸钙沉淀。第二级清洗微滤装置503的产水

进入正渗透单元100进行渗滤液的浓缩，浓液和渗滤液的浓缩液一起后续固化处理。汲取液清洗单元500定期运行，无需一直处于工作状态。

[0048] 现结合图1对该这套设备的运行进行介绍：

[0049] 经预处理后、满足正渗透单元100进水水质要求的渗滤液依次经过第一级正渗透组件101、第二级正渗透组件102和第三级正渗透组件103，最后剩下渗滤液浓缩液，排出后进行固化处理。

[0050] 在渗滤液浓缩的同时，浓汲取液从第三级正渗透组件103进入，依次经过第二级正渗透组件102和第一级正渗透组件101，将清水从渗滤液一侧汲取到汲取液一侧，最终以稀汲取液的形式从第一级正渗透组件101排出进入到汲取液净化单元200。

[0051] 在汲取液净化单元200经过COD、氨氮的去除后，进入到汲取液再生单元300，汲取液再生单元300的产水进入产水单元400进一步深度处理，最后达标排放。

[0052] 汲取液再生单元300的浓汲取液回到第三级正渗透组件103进行循环使用。当汲取液严重污染后，浓汲取液进入汲取液清洗单元500进行COD、氨氮和钙离子等污染物的去除。

[0053] 综上，该用于垃圾渗滤液处理的膜系统使用可溶性高价盐溶液作为汲取液，使用多级纳滤膜系统作为汲取液再生系统，并增加了汲取液净化单元和汲取液清洗单元，有效解决了正渗透工艺反向溶质通量高、水通量降低迅速、汲取液再生能耗高、投资成本高等问题。具体优点如下：

[0054] (1)本实用新型采用可溶性高价盐溶液替换一价盐作为汲取液，具有渗透压高、反向溶质通量低，汲取液再生容易，浓缩倍数高，能耗低，同时可以通过沉淀、加酸溶解的方式进行重复利用的优点，解决了一价盐反向溶质通量高、再生难、再生能耗高等问题。此外，汲取液的来源可以从渗滤液浓缩液中获得。

[0055] (2)本实用新型采用多级纳滤系统替代多级反渗透进行汲取液的再生，其价格便宜，能耗低，高倍浓缩容易，解决了反渗透高倍浓缩难、能耗高、使用的膜组件多、投资成本高等问题。

[0056] (3)采用物料膜或纳滤膜(汲取液净化单元)对稀汲取液中COD等污染物进行截留，解决了汲取液再生系统高倍浓缩和产水时的膜污染迅速的问题。

[0057] (4)通过“化学沉淀+酸溶解”的方法可以实现汲取液的重复利用，解决了一价盐作为汲取液时因污染而定期更换的问题，绿色环保。

[0058] (5)根据稀汲取液浓度的不同，设计了不同的稀汲取液再生系统(图2、图4)，充分利用每一级膜单元，降低了运行能耗。上述仅为本实用新型的优选实施例而已，并不对本实用新型起到任何限制作用。任何所属技术领域的技术人员，在不脱离本实用新型的技术方案的范围内，对本实用新型揭露的技术方案和技术内容做任何形式的等同替换或修改等变动，均属未脱离本实用新型的技术方案的内容，仍属于本实用新型的保护范围之内。

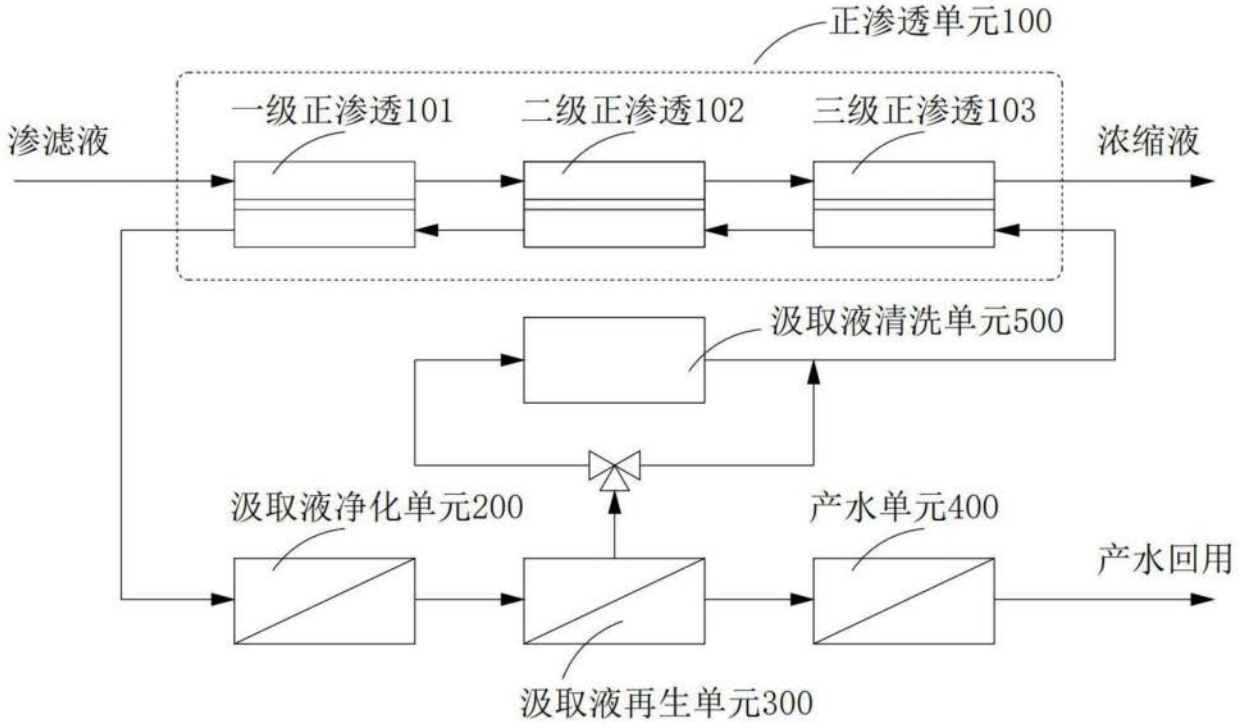

正渗透单元100
一级正渗透101
二级正渗透102
三级正渗透103
渗滤液
浓缩液
汲取液清洗单元500
汲取液净化单元200
产水单元400
产水回用
汲取液再生单元300

图1

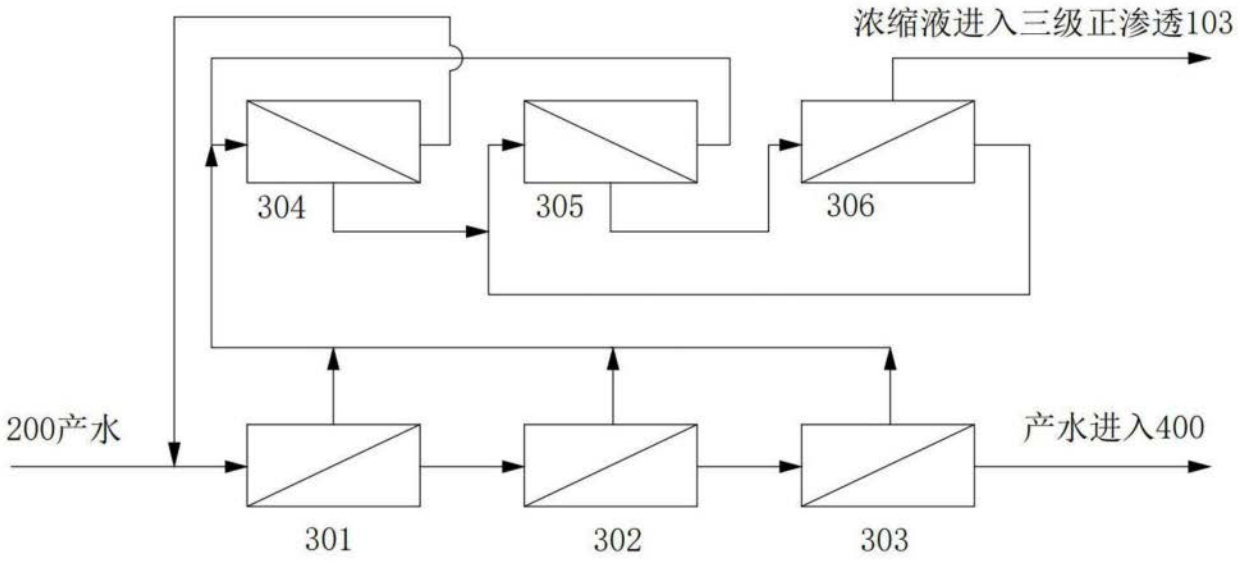

浓缩液进入三级正渗透103
304
305
306
200产水
产水进入400
301
302
303

图2

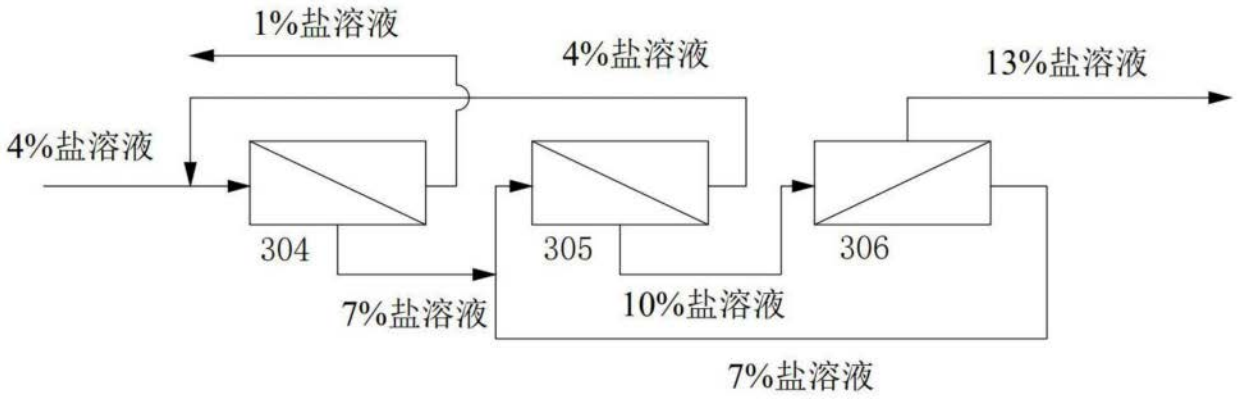

1%盐溶液
4%盐溶液
13%盐溶液
4%盐溶液
304
305
306
7%盐溶液
10%盐溶液
7%盐溶液

图3

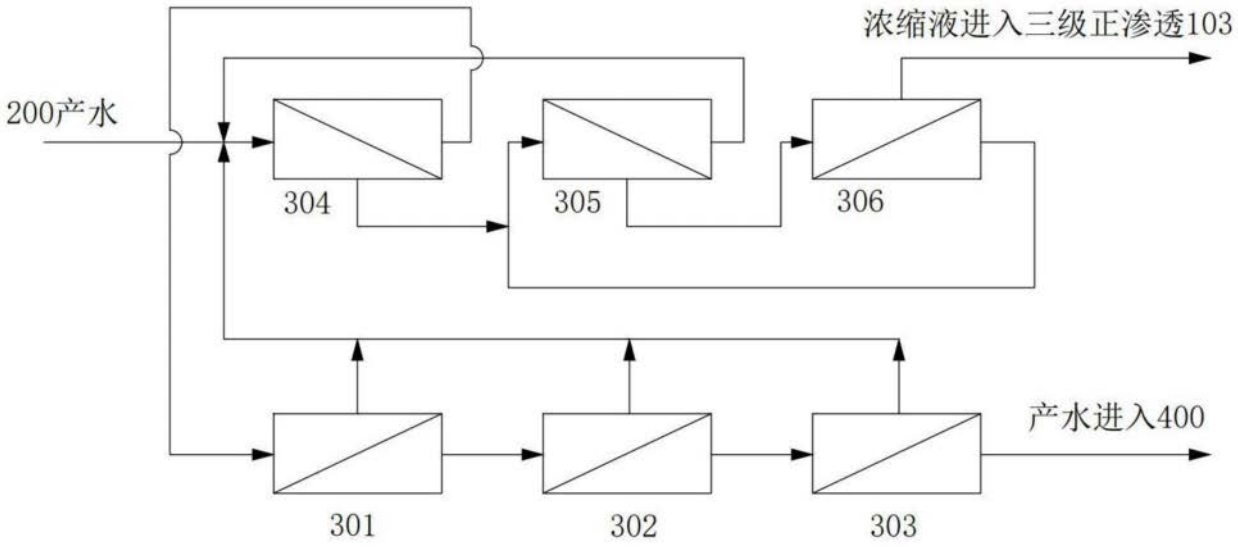

浓缩液进入三级正渗透103
200产水
304
305
306
产水进入400
301
302
303

图4

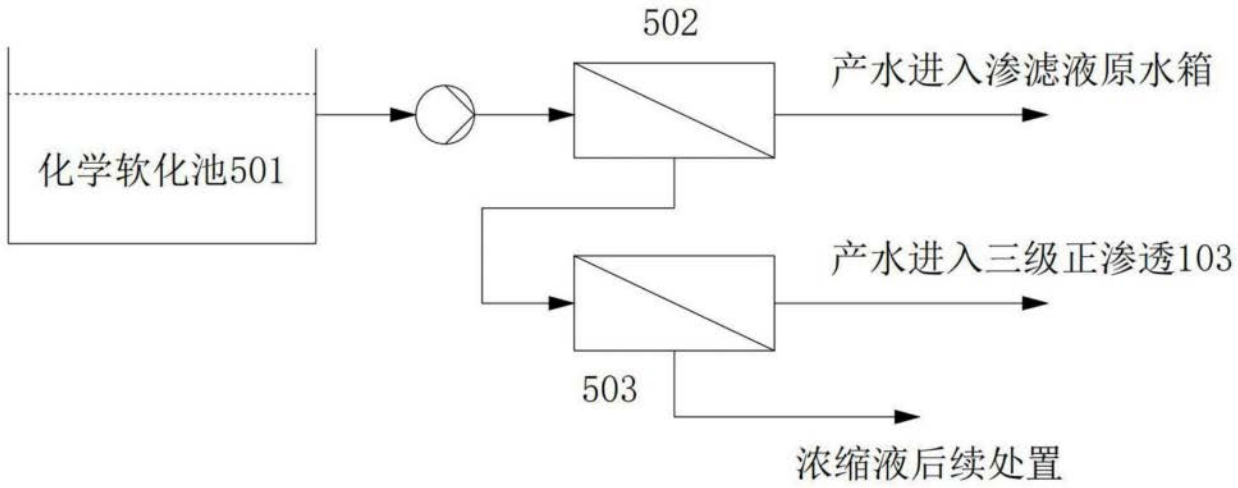

502
产水进入渗滤液原水箱
化学软化池501
产水进入三级正渗透103
503
浓缩液后续处置

图5