



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219363431 U

(45) 授权公告日 2023. 07. 18

(21) 申请号 202223179436.0

(22) 申请日 2022.11.29

(73) 专利权人 浙江海禹环保科技有限公司

地址 311100 浙江省杭州市余杭区仓前街
道余杭塘路2626号5幢2楼202-208室

(72) 发明人 赵经纬 朱阳俞 俞三传 程棋波
魏超

(74) 专利代理机构 杭州星隆专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33441

专利代理师 刘星海

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 1/48 (2023.01)

C02F 1/44 (2023.01)

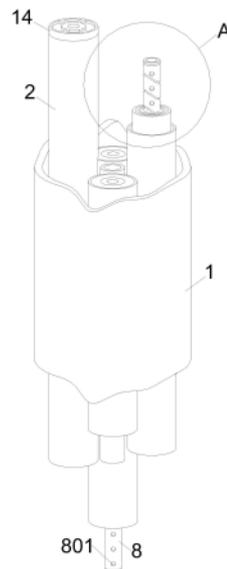
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 实用新型名称

一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件及装置

(57) 摘要

本实用新型涉及水处理技术领域,具体公开了一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件及装置,包括膜壳和膜芯,膜芯位于膜壳的内部;膜芯包括呈卷绕结构的过滤膜和设置在过滤膜内部的中心管;过滤膜包括依次叠层设置的绝缘层A、集流体A、阳极板层、导流板A、纳滤膜层A、产水隔网、纳滤膜层B、导流板B、阴极板层、集流体B和绝缘层B。本实用新型具有浓差极化作用较小、无机盐结垢情况较弱和脱盐负荷较小的特点。



1. 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件,其特征是:包括膜壳(6)和膜芯(7),所述膜芯(7)位于膜壳(6)的内部;所述膜芯(7)包括呈卷绕结构的过滤膜(10)和设置在过滤膜(10)内部的中心管(8);所述过滤膜(10)包括依次叠层设置的绝缘层A(101)、集流体A(102)、阳极板层(103)、导流板A(104)、纳滤膜层A(11)、产水隔网(12)、纳滤膜层B(13)、导流板B(105)、阴极板层(106)、集流体B(107)和绝缘层B(108)。

2. 根据权利要求1所述的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件,其特征是:所述中心管(8)的外侧面开设有螺旋结构的螺旋缓冲槽(802),所述螺旋缓冲槽(802)之间开设有若干个布水口(801)。

3. 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,其特征是:包括装置本体(1),所述装置本体(1)的上端设有净水出口端盖(4),所述装置本体(1)的底部设有进水端盖(5),所述装置本体(1)的内部设有若干个如权利要求1-2中任一项所述的纳滤组件(2);所述进水端盖(5)上设有若干进水内管(503),所述进水内管(503)与相应纳滤组件(2)的中心管(8)连接;所述进水端盖(5)上设有进水管(501),所述进水管(501)与若干进水内管(503)相连通。

4. 根据权利要求3所述的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,其特征是:所述进水端盖(5)上位于进水内管(503)的周侧均相应开设有若干浓水通孔(504),所述进水端盖(5)的内部设有缓冲仓(505),所述缓冲仓(505)与浓水通孔相连通,所述进水端盖(5)的外壁上设有浓水排管(502),所述浓水排管(502)与缓冲仓(505)相连通;所述浓水排管(502)与进水管(501)相连通;所述进水内管(503)与浓水通孔(504)不连通。

5. 根据权利要求3所述的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,其特征是:所述装置本体(1)与净水出口端盖(4)之间连接有过的水格栅(3),所述膜壳(6)的上端连接有过的水隔板(14),所述过的水格栅(3)设置在过的水隔板(14)的上方。

6. 根据权利要求5所述的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,其特征是:所述过的水格栅(3)的内部设置有限位隔板(15),所述限位隔板(15)的上侧面低于过的水格栅(3)的上侧面;所述限位隔板(15)上开设有若干个净水透孔(16)。

7. 根据权利要求3所述的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,其特征是:所述净水出口端盖(4)的上端连接有排水管(401),所述排水管(401)与所述装置本体(1)的内部相连通;所述排水管(401)的一侧设置有输电线管(402),所述输电线管(402)的内部固定设置有橡胶圈;所述进水端盖(5)上设有橡胶密封圈(9)。

一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件及装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水处理技术领域,特别涉及一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件及装置。

背景技术

[0002] 纳滤、反渗透是一种以压力作为驱动力的脱盐技术,因脱盐效率高、成熟可靠的优点被应用在纯水净化、中水回用和物料脱盐分离等领域。但其在应用过程中存在浓差极化严重、产水效率低、膜结垢污堵和能耗较高等问题,尤其在小型的净水装置中净水回收率低,造成大量的水资源浪费。

[0003] 而基于双电层吸附理论的电容去离子技术(CDI)不需额外添加化学试剂,且施加电压相对较低,具有操作简单、节能和环境友好等优势,在海水淡化、硬水软化、离子回收和重金属盐处理等多领域都有广阔的应用前景,但目前因电极材料限制,浓度过高的废水会对纳滤膜以及管道进行堵塞的问题,导致脱盐效率较低大大的降低。

[0004] 公开号为“CN106006860A”的专利文献,公开了一种太阳能供电的高盐有机废水处理装置,其特征在于包括:至少一个电化学氧化电解槽105;电容去离子脱盐装置110;太阳能供电装置103,其中,每个所述电解槽105包括电化学阳极202、电化学阴极206及槽体,所述电容去离子脱盐装置110包括至少一组电容去离子单元301,太阳能供电装置103,用于向电解槽105和电容去离子脱盐装置110提供电力,作为电解槽和电容去离子脱盐装置的直流电源,还提供了基于上述装置的高盐有机废水处理方法,但是其基于对电极材料的限制,脱盐效率仍然不够高。

[0005] 公开号为“CN206368082U”的专利文献,公开了一种生活污水的高效水处理系统,包括通过管道、泵和阀门依次连接的原水箱、软化池、初沉池、混凝沉淀池、石英砂过滤器、活性炭过滤器、离子交换器、精密过滤器和反渗透膜组件,其中的反渗透膜组件采用宽流道纳滤膜组件,膜元件流道宽度远大于常规抗污染膜34mil的宽度,并且拥有改性后的浓水导流隔板,易于污染物的排除,避免了常规浓水隔板交叉交叉处易附着污染物问题,减少污堵速率,减少化学清洗频率、延长膜元件的寿命,具有脱盐率高,能耗低,选择性强,截留率高、耐污染能力强、恢复性好等特点,同时由于宽流道纳滤膜组件本身的结构特点使得其在使用过程中可以减少50%以上的运行费用,减少设备运行资本;但是其在脱盐过程中浓差极化严重,使得产水效率较低。

[0006] 因此,亟需对电容去离子脱盐的装置进行改进,以解决上述存在的问题。

实用新型内容

[0007] 本实用新型为了解决现有水处理过程中所存在的上述技术问题,提供了一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件及装置,它具有浓差极化作用较小、无机盐结垢情况较弱和脱盐负荷较小的特点。

[0008] 本实用新型的第一种技术方案:一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组

件,包括膜壳和膜芯,所述膜芯位于膜壳的内部;所述膜芯包括呈卷绕结构的过滤膜和设置在过滤膜内部的中心管;所述过滤膜包括依次叠层设置的绝缘层A、集流体A、阳极板层、导流板A、纳滤膜层A、产水隔网、纳滤膜层B、导流板B、阴极板层、集流体B和绝缘层B。本实用新型采用中心管的底端为进水口,在压力作用下,原水透过过滤膜,由于在过滤膜的内部分别设置了阳极板层、阴极板层、纳滤膜层A和纳滤膜层B,采用电容去离子技术与纳滤反渗透技术耦合,在电场作用下,水中的带电离子分别向阳极板层和阴极板层迁移,使过滤膜表面浓水侧的离子浓度大大降低,从而大大降低浓差极化作用,提高纳滤膜层A和纳滤膜层B对盐的截留效果和产水通量;同时,水体中的阴阳离子分别吸附在阳极板层和阴极板层上实现分离,可有效避免因纳滤、反渗透浓缩富集生成无机盐结垢;本实用新型大幅度提高了脱盐效率,减轻浓缩过程中膜表面浓差极化作用,减轻膜表面的结构污染倾向,也提高产水效率降低能耗。

[0009] 作为优选,所述中心管的外侧面开设有螺旋结构的螺旋缓冲槽,所述螺旋缓冲槽之间开设有若干个布水口。螺旋缓冲槽可以增大中心管的外表面积,使得从布水口出来的盐水更大面积的从纳滤组件处渗出,保持良好的脱盐效果。

[0010] 本实用新型的第二种技术方案:一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,包括装置本体,所述装置本体的上端设有净水出口端盖,所述装置本体的底部设有进水端盖,所述装置本体的内部设有若干个纳滤组件;所述进水端盖上设有若干进水内管,所述进水内管与相应纳滤组件的中心管连接;所述进水端盖上设有进水管,所述进水管与若干进水内管相连通。多个纳滤组件内部的中心管与进水管共同连接,因此可以通过进水管对多个中心管同时进行加水,结构简单,一方面可以对水进行分流,增大水的流速,增大中心管内部的压力,另一方面结构简单,使用方便,提升脱盐的效率。

[0011] 作为优选,所述进水端盖上位于进水内管的周侧均相应开设有若干浓水通孔,所述进水端盖的内部设有缓冲仓,所述缓冲仓与浓水通孔相连通,所述进水端盖的外壁上设有浓水排管,所述浓水排管与缓冲仓相连通;所述浓水排管与进水管相连通。浓水通孔与过滤膜相对应,浓水从膜壳与过滤膜之间的间隙向下流出,并通过进水端盖上的浓水通孔流进浓水排管的内部,因此可以达到排出浓水的目的。

[0012] 作为优选,所述进水内管与浓水通孔不连通。因此可以实现在进水的过程中不影响浓水的排出,结构简单,使用方便,大大提升脱盐的效率。

[0013] 作为优选,所述装置本体与净水出口端盖之间连接有过水格栅,所述膜壳的上端连接有过水隔板,所述过水格栅设置在过水隔板的上方。过滤膜上产生的净水首先通过产水隔网上的过水隔板,再通过过水格栅进入到净水出口端盖的内部,并通过进水管排出。

[0014] 作为优选,所述过水格栅的内部设置有限位隔板,所述限位隔板的上侧面低于过水格栅的上侧面。

[0015] 所述限位隔板上开设有若干个净水透孔。

[0016] 作为优选,所述净水出口端盖的上端连接有排水管,所述排水管与装置本体的内部相连通。

[0017] 所述排水管的一侧设置有输电线管,所述输电线管的内部固定设置有橡胶圈;橡胶圈对导线进行密封,防止在压力过大的情况下导致时溢出,提升装置本体使用的寿命以及安全性。

[0018] 所述进水端盖上设有橡胶密封圈。橡胶密封圈用于密封装置本体，橡胶密封圈用于对装置本体和进水端盖进行密封。

[0019] 本实用新型具有如下有益效果：

[0020] (1) 采用中心管的底端为进水口，在压力作用下，原水透过过滤膜，由于在过滤膜的内部分别设置了阳极板层、阴极板层、纳滤膜层A和纳滤膜层B，采用电容去离子技术与纳滤反渗透技术耦合，在电场作用下，水中的带电离子分别向阳极板层和阴极板层迁移，使过滤膜表面浓水侧的离子浓度大大降低，从而大大降低浓差极化作用，提高纳滤膜层A和纳滤膜层B对盐的截留效果和产水通量；同时，水体中的阴阳离子分别吸附在阳极板层和阴极板上实现分离，可有效避免因纳滤、反渗透浓缩富集生成无机盐结垢；

[0021] (2) 大幅度提高了脱盐效率，减轻浓缩过程中膜表面浓差极化作用，减轻膜表面的结构污染倾向，也提高产水效率降低能耗。

附图说明

[0022] 图1为本实用新型中纳滤组件的结构图；

[0023] 图2为图1中的A处放大图；

[0024] 图3为本实用新型中装置的结构爆炸图；

[0025] 图4为图3中的B处放大图；

[0026] 图5为本实用新型中装置的结构示意图；

[0027] 图6为本实用新型中进水端盖处的结构示意图；

[0028] 图7为本实用新型中过滤膜的结构展开图；

[0029] 图8为本实用新型中进水管结构图；

[0030] 图9为本实用新型中进水端盖剖视图；

[0031] 图10为本实用新型中排污搅拌件结构图；

[0032] 图11为本实用新型中螺旋清污件结构图。

[0033] 附图中的标记为：1-装置本体；2-纳滤组件；3-过水格栅；4-净水出口端盖；401-排水管；402-输电线管；5-进水端盖；501-进水管；502-浓水排管；503-进水内管；504-浓水通孔；505-缓冲仓；506-四通阀；6-膜壳；7-膜芯；8-中心管；801-布水口；802-螺旋缓冲槽；9-橡胶密封圈；10-过滤膜；101-绝缘层A；102-集流体A；103-阳极板层；104-导流板A；105-导流板B；106-阴极板层；107-集流体B；108-绝缘层B；11-纳滤膜层A；12-产水隔网；13-纳滤膜层B；14-过水隔板；15-限位隔板；16-净水透孔；17-搅拌轮；18-排污搅拌件；19-搅拌支撑臂；20-磁圈；21-清灰套筒；22-钕磁环；23-防滑圈，24-发电机，25-加热组件，26-加热条，27-螺旋清污件，28-泡沫圈，29-包磁合金圈，30-清污刷件，31-猪鬃毛刷，32-螺旋叶片。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例和附图对本实用新型作进一步的说明，但并不作为对本实用新型限制的依据。

[0035] 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件，包括膜壳6和膜芯7，膜芯7位于膜壳6的内部；膜芯7包括呈卷绕结构的过滤膜10和设置在过滤膜10内部的中心管8；过滤膜10包括依次叠层设置的绝缘层A101、集流体A102、阳极板层103、导流板A104、纳滤膜层A11、

产水隔网12、纳滤膜层B13、导流板B105、阴极板层106、集流体B107和绝缘层B108。中心管8的外侧面开设有螺旋结构的螺旋缓冲槽802,螺旋缓冲槽802之间开设有若干个布水口801。所述纳滤组件为纳滤组件。

[0036] 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,包括装置本体1,装置本体1的上端设有净水出口端盖4,装置本体1的底部设有进水端盖5,装置本体1的内部设有若干个纳滤组件2;进水端盖5上设有若干进水内管503,进水内管503与相应纳滤组件2的中心管8连接;进水端盖5上设有进水管501,进水管501与若干进水内管503相连通。

[0037] 进水端盖5上位于进水内管503的周侧均相应开设有若干浓水通孔504,进水端盖5的内部设有缓冲仓505,缓冲仓505与浓水通孔相连通,进水端盖5的外壁上设有浓水排管502,浓水排管502与缓冲仓505相连通;浓水排管502与进水管501相连通;进水内管503与浓水通孔504不连通。装置本体1与净水出口端盖4之间连接有过水格栅3,膜壳6的上端连接有过水隔板14,过水格栅3设置在过水隔板14的上方。过水格栅3的内部设置有限位隔板15,限位隔板15的上侧面低于过水格栅3的上侧面;限位隔板15上开设有若干个净水透孔16。净水出口端盖4的上端连接有排水管401,排水管401与装置本体1的内部相连通;排水管401的一侧设置有输电线管402,输电线管402的内部固定设置有橡胶圈;进水端盖5上设有橡胶密封圈9。

[0038] 如图1、图3和图5所示的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件,包括膜壳6和膜芯7,膜芯7位于膜壳6的内部;膜芯7包括呈卷绕结构的过滤膜10和设置在过滤膜10内部的如图2所示的中心管8;过滤膜10包括如图7所示依次叠层设置的绝缘层A101、集流体A102、阳极板层103、导流板A104、纳滤膜层A11、产水隔网12、纳滤膜层B13、导流板B105、阴极板层106、集流体B107和绝缘层B108;阳极板层103和阴极板层106上均开设有若干个吸附孔,导流板A104通过吸附孔与集流体A102相连通,导流板B105通过吸附孔与集流体B107相连通;导流板A104的一侧和导流板B105的一侧均转动设置有螺旋清污件27。中心管8的内部填充有PH调节剂;PH调节剂为石灰、碳酸钠、苛性钠中的一种或多种。

[0039] 中心管8的外侧面开设有螺旋结构的螺旋缓冲槽802,螺旋缓冲槽802之间开设有若干个布水口801。螺旋清污件27的上端固定设置有泡沫圈28,螺旋清污件27的底部固定设置有包磁合金圈29。螺旋清污件27之间固定设置有清污刷件30,清污刷件30上设置有若干个螺旋叶片32,相邻螺旋叶片32之间设置有如图11所示的猪鬃毛刷31,猪鬃毛刷31与相应的阳极板层103和阴极板层106接触。

[0040] 纳滤组件中材料电容C的计算式为,

$$[0041] \quad C = \epsilon A / (4\pi kd);$$

[0042] 其中, ϵ 为材料的介电常数,A为阳极板层或阴极板层面积,k为静电力常数,d为阳极板层和阴极板层之间的间距。

[0043] 纳滤组件中电极材料比电容 C_m 的计算式为,

$$[0044] \quad C_m = C/m = Q/(mV) = I/(mv) = (\int_{E_2}^{E_1} idV)/(2mv)$$

[0045] 其中, $Q = (\int_{E_2}^{E_1} idV)/2$;Q为流通的总电荷;m为电极的质量;V为扫描电势宽度;I为平均电流;v为电势扫描速度;i为充放电电流;E1和E2为扫描起始电势和终点电势。由于本实用新型中的吸脱附离子是在双电层循环充放电过程中进行,材料易于循环再生,并且比电

容理论上为定值,所以经过多次循环依然可以保持高的脱盐效率;本实用新型的在脱盐过程中,为了抑制阳极板层和阴极板层上的析氢析氧反应,施加的电压不能超过2V,优选的选用1.2V或1.6V。

[0046] 纳滤组件中电极材料比电容 C_m 的方法为,三电极体系和循环伏安法、EIS交流阻抗法或恒电流充放电法。

[0047] 阳极板层和阴极板层采用环形板电容模型。更优选,阳极板层和阴极板层采用GCS双电层模型。当提高材料比电容(C/m)后,同条件下能增加电极吸附离子的能力,提升脱盐效果,在纳滤组件的脱盐过程中,能形成双电层电容,由于外加电压使电极溶液界面发生氧化还原反应,或电极表面官能团发生转化,因而表现为法拉第电容,这增加了阳极板层和阴极板层表面的电荷量,也降低了传质阻力,使得电极的离子吸附量更高。其中GCS双电层模型为Gouy-Chapman-Stern模型。

[0048] 纳滤组件对于脱盐量 q 的计算式为,

$$[0049] \quad q = (\rho_0 - \rho) V / m;$$

[0050] 式中, ρ_0 和 ρ 分别为纳滤组件处理前和处理后盐溶液中盐的质量浓度, V 为盐溶液体积, m 为电极质量。

[0051] 阳极板层和阴极板层材料为碳气凝胶材料。碳气凝胶材料为含大孔分布的材料,其利于处理较大水量和提高盐去除率,并可进一步实现连续脱盐操作,在纳滤组件中能进行电能的回收和重复利用。

[0052] 中心管的内部填充有PH调节剂;PH调节剂为石灰、碳酸钠、苛性钠中的一种或多种。pH会影响盐溶液中的氧化还原电位,如析氢析氧反应,pH的不同,会影响纳滤组件中材料的脱盐性能,通过添加PH调节剂,增强溶液的导电性,能提升脱盐的效果。

[0053] 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,包括装置本体1,装置本体1的上端设有净水出口端盖4,装置本体1的底部设有进水端盖5,装置本体1的内部设有若干个纳滤组件2;进水端盖5上设有若干进水内管503,进水内管503与相应纳滤组件2的中心管8连接;进水端盖5上设有如图8所示的进水管501,进水管501与若干如图6所示的进水内管503相连通。进水端盖5上位于进水内管503的周侧均相应开设有若干浓水通孔504,进水端盖5的内部设有缓冲仓505,缓冲仓505与浓水通孔相连通,进水端盖5的外壁上设有浓水排管502,浓水排管502与缓冲仓505相连通;浓水排管502与进水管501相连通;进水内管503与浓水通孔504不连通。进水内管503通过四通阀506与进水管501相连通,四通阀506设置在缓冲仓505的下方,缓冲仓505的内部转动设置有如图9所示的搅拌轮17,搅拌轮17的叶轮延伸到浓水通孔504的正下方,搅拌轮17的上侧面固定设置有磁块33。搅拌轮17的下方设置有发电机24,搅拌轮17设置在发电机24的输出端,搅拌轮17的上方设置有加热组件25,发电机24与加热组件25电性连接;加热组件25包括若干个加热条26,加热条26设置在搅拌轮17的上方。

[0054] 浓水排管502的外侧面活动套接有清灰套筒21,浓水排管502的内部设置有与清灰套筒21相对应的如图10所示的排污搅拌件18;排污搅拌件18的周边设置有若干个呈中心对称的搅拌支撑臂19,搅拌支撑臂19的外侧面固定设置有磁圈20,清灰套筒21的内圈固定设置有钕磁环22,钕磁环22与磁圈20接触面的磁性相反,清灰套筒21的外侧面固定设置有防滑圈23。装置本体1与净水出口端盖4之间连接有水格栅3,膜壳6的上端连接有水隔板14,水格栅3设置在水隔板14的上方。水格栅3的内部设置有限位隔板15,限位隔板15

的上侧面低于过水格栅3的上侧面；限位隔板15上开设有若干个如图4所示的净水透孔16。净水出口端盖4的上端连接有排水管401，排水管401与装置本体1的内部相连通；排水管401的一侧设置有输电线管402，输电线管402的内部固定设置有橡胶圈；进水端盖5上设有橡胶密封圈9。

[0055] 如图1和图2所示的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的纳滤组件，包括膜壳6和膜芯7，膜芯7位于膜壳6的内部；膜芯7包括呈卷绕结构的如图7所示的过滤膜10和设置在过滤膜10内部的中心管8；过滤膜10包括依次叠层设置的绝缘层A101、集流体A102、阳极板层103、导流板A104、纳滤膜层A11、产水隔网12、纳滤膜层B13、导流板B105、阴极板层106、集流体B107和绝缘层B108。中心管8上开设有若干个布水口801，阳极板层和阴极板层均通过导线与外界电源电性连接。

[0056] 如图3、图5以及图11所示的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置，包括装置本体1，装置本体1的上端设有净水出口端盖4，装置本体1的底部设有如图6所示的进水端盖5，装置本体1的内部设有若干个纳滤组件2；进水端盖5上设有若干进水内管503，进水内管503与相应纳滤组件2的中心管8连接。进水端盖5上设有进水管501，进水管501与若干进水内管503相连通。进水端盖5上位于进水内管503的周侧均相应开设有若干浓水通孔504，进水端盖5的内部设有空间，空间与浓水通孔相连通，进水端盖5的外壁上设有浓水排管502，浓水排管502与空间相连通。浓水排管502与进水管501相连通；进水内管503与浓水通孔504不连通。进水端盖5上设有橡胶密封圈9。

[0057] 装置本体1与净水出口端盖4之间连接有如图4所示的过水格栅3，膜壳6的上端连接有进水隔板14，过水格栅3设置在进水隔板14的上方，过水格栅3的内部设置有限位隔板15，限位隔板15的上侧面低于过水格栅3的上侧面，限位隔板15的上开设有若干个净水透孔16。净水出口端盖4的上端连接有排水管401，排水管401与装置本体1的内部相连通，排水管401的一侧设置有输电线管402，输电线管402的内部固定设置有橡胶圈。

[0058] 中心管8的外侧面开设有螺旋结构的螺旋缓冲槽802，螺旋缓冲槽802起到一定的缓冲作用，螺旋缓冲槽802之间开设有若干个布水口801；

[0059] 纳滤组件中材料电容C的计算式为，

$$[0060] \quad C = \epsilon A / (4\pi kd) ;$$

[0061] 其中， ϵ 为材料的介电常数，A为阳极板层或阴极板层面积，k为静电力常数，d为阳极板层和阴极板层之间的间距。

[0062] 利用三电极体系和循环伏安法计算电极材料比电容 C_m ：

$$[0063] \quad C_m = Q / (mV) = I / (mV) = (\int_{E_2}^{E_1} i dV) / (2mv) ;$$

[0064] 其中，Q为流通的总电荷，m为电极的质量，V为扫描电势宽度，I为平均电流，v为电势扫描速度(V/t)，i为充放电电流，E1和E2为扫描起始电势和终点电势，以及

$$[0065] \quad Q = (\int_{E_2}^{E_1} i dV) / 2 ;$$

[0066] 材料比电容的计算方法还可以用EIS交流阻抗法和恒电流充放电法。

[0067] 纳滤组件对于脱盐量q的计算式为，

$$[0068] \quad q = (\rho_0 - \rho) V / m ;$$

[0069] 式中， ρ_0 和 ρ 分别为纳滤组件处理前和处理后盐溶液中盐的质量浓度，V为盐溶液

体积,m为电极质量。

[0070] 中心管的内部填充有PH调节剂,PH调节剂为石灰、碳酸钠、苛性钠中的一种或多种。

[0071] 阳极板层103和阴极板层106上均开设有若干个吸附孔,导流板A104通过吸附孔与集流体A102相连通,导流板B105通过吸附孔与集流体B107相连通;导流板A104的一侧和导流板B105的一侧均转动设置有螺旋清污件27。螺旋清污件27用于清除阳极板层103和阴极板层106上的杂质,由于阳极板层在通电的情况下会吸附大量的氯离子和硫酸根离子等阴离子,阴极板层上会吸附大量钠离子和钙离子等阳离子,通过设置吸附孔,许多杂质离子能聚集在相应的吸附孔内,从而使得在阳极板层和阴极板层上均能吸附更多的杂质,从而提升电容去离子的过滤效果,通过设置螺旋清污件又能够及时将阳极板层和阴极板层上的杂质清除,使得整个纳滤组件始终处于良好的过滤状态。

[0072] 螺旋清污件27为木质的环形结构,螺旋清污件27的上端固定设置有泡沫圈28,螺旋清污件27的底部固定设置有包磁合金圈29,螺旋清污件27围绕中心管8水平转动,螺旋清污件27之间固定设置有清污刷件30,清污刷件30上设置有若干个均匀分布的螺旋叶片32,每两个螺旋叶片32之间设置有猪鬃毛刷31,螺旋清污件27与纳滤膜层A11和纳滤膜层B13接触的内侧面固定设置有若干个螺旋叶片32,螺旋叶片32用于转动螺旋清污件27,螺旋清污件27悬浮在导流板A104和导流板B105的一侧;

[0073] 螺旋清污件27上的包磁合金圈29用于对提升螺旋清污件27的重力,泡沫圈28用于提升螺旋清污件27的浮力,根据:

[0074] $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$,使螺旋清污件27悬浮在导流板A104和导流板B105的一侧,并且在螺旋清污件27发生旋转的同时,螺旋清污件27上清污刷件30在阳极板层103和阴极板层106的外侧面转动,通过清污刷件30上的猪鬃毛刷31清理吸附孔内部的杂质,因此可以加快除杂的效率;

[0075] 另外,在水流通过纳滤膜层A11后会推动螺旋清污件27的转动,螺旋清污件27在转动的同时可以带动猪鬃毛刷31对阳极板层103和阴极板层106进行清理,无需额外使用资源,过滤的效率提升的同时,可以对液体进行再一次的搅拌。

[0076] 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,包括装置本体1,装置本体1的上端连接有净水出口端盖4,装置本体1的底部通过螺栓连接有进水端盖5,装置本体1的内部设置有若干个纳滤组件2,在装置本体1的内部设置有若干个纳滤组件2,纳滤组件2包括膜壳6和膜芯7,膜壳6设置在膜芯7的外侧面,膜芯7包括过滤膜10以及固定设置在过滤膜10内部的中心管8,采用中心管8的底端为进水口,膜壳6的顶端设置有净水出口端盖4,原水从进水端盖5进入装置本体1,在压力作用下,原水在纳滤组件2的内部透过膜芯7,并从净水出口端盖4流出,膜芯7的内部设置有过滤膜10,同时采用电容去离子技术与纳滤/反渗透技术耦合,可以大幅度提高装置的脱盐效率,减轻浓缩过程中膜表面浓差极化作用,减轻膜表面的结构污染倾向,提高产水效率降低能耗;

[0077] 纳滤组件2包括膜壳6和膜芯7,膜壳6设置在膜芯7的外侧面,膜芯7包括过滤膜10以及固定设置在过滤膜10内部的中心管8,过滤膜10包括依次叠层设置的绝缘层A101、集流体A102、阳极板层103、导流板A104、纳滤膜层A11、产水隔网12、纳滤膜层B13、导流板B105、阴极板层106、集流体B107和绝缘层B108,膜芯7用于对盐水进行脱盐,在电场作用下,纳滤

膜层A和纳滤膜层B表面的带电离子向电极迁移,使过滤膜10表面浓水侧的离子浓度大大降低,从而大大降低浓差极化作用,提高纳滤膜层A和纳滤膜层B对盐的截留效果和产水通量;

[0078] 产水隔网12设置在纳滤膜层A11与纳滤膜层B13之间,中心管8设置在产水隔网12的中部,中心管8上开设有若干个均匀分布的布水口801,中心管8设置在产水隔网12的内部,沿中心管8管壁一侧轴向排列设置有若干个布水口801,布水口801位置上对应于过滤膜10的内部;

[0079] 在原水从中心管8进入并通过布水口801流过滤膜10后,均匀经过阳极板层103和阴极板层106,阳极板层和阴极板层均通过导线与外界电源电性连接,在电场作用下,水体中的阴阳离子分别吸附在阳极板层和阴极板层上实现分离,可有效避免因纳滤/反渗透浓缩富集生成无机盐结垢,在压力作用下,一部分水透过纳滤膜层A和纳滤膜层B,并汇集至纳滤组件2的内部,从净水出口端盖4流出,另一部浓水从膜壳6与过滤膜10之间的间隙向下通过进水端盖5流出。

[0080] 进水过程进水端盖5的上端面设置有与纳滤组件2相连通的进水内管503,若干个进水内管503的底部共同连接有进水管501,进水管501设置在进水端盖5的底部,进水管501与中心管8相连通,进水端盖5上设置有与纳滤组件2相连通的进水内管503,而进水端盖5的底部连接有进水管501,因此可以通过进水管501向纳滤组件2的内部进行加水,多个纳滤组件2内部的中心管8与进水管501共同连接,因此可以通过进水管501对多个中心管8同时进行加水,结构简单,一方面可以对水进行分流,增大水的流速,增大中心管8内部的压力,另一方面结构简单,使用方便,提升脱盐的效率。

[0081] 排水过程,装置本体1与净水出口端盖4之间连接有过水格栅3,纳滤组件2的上端连接有过水隔板14,过水格栅3设置在过水隔板14的上方,装置本体1与过水格栅3通过焊接的方式固定连接,过水格栅3的内部设置有限位隔板15,限位隔板15的上侧面低于过水格栅3的上侧面,限位隔板15的上开设有若干个成中心对称的净水透孔16,净水出口端盖4与装置本体1通过焊接的方式固定连接,可以提升净水出口端盖4的结构强度,在净水出口端盖4与装置本体1之间设置有过水格栅3,过水格栅3的内部设置有限位隔板15,限位隔板15上开设有净水透孔16,因此过滤膜10上产生的净水首先通过产水隔网12上的过水隔板14再通过过水格栅3进入到净水出口端盖4的内部,并通过排水管401排出;

[0082] 另外,进水内管503的周侧均开设有浓水通孔504,若干个浓水通孔504共同连接有浓水排管502,浓水排管502设置在进水端盖5的一侧,浓水排管502与进水管501相连通,在进水内管503的周围设置有浓水通孔504,浓水通孔504与过滤膜10相对应,浓水从膜壳6与过滤膜10之间的间隙向下流出,并通过进水端盖5上的浓水通孔504流进浓水排管502的内部,因此可以达到排出浓水的目的;

[0083] 而且,进水内管503与浓水通孔504不连通,因此可以实现在进水的过程中不影响浓水的排出,结构简单,使用方便,大大提升脱盐的效率;

[0084] 装置本体1的底部通过螺栓连接有进水端盖5,进水端盖5的上侧面设置有橡胶密封圈9,橡胶密封圈9与装置本体1卡合连接,橡胶密封圈9用于密封装置本体1,进水端盖5通过螺栓固定在装置本体1的底部,因此可以方便对进水端盖5进行拆卸,便于更换纳滤组件2中的膜壳6和膜芯7,提升纳滤组件2的使用寿命;

[0085] 同时,橡胶密封圈9用于对装置本体1和进水端盖5进行密封,排水管401的一侧设

置有输电线管402,输电线管402的内部固定设置有橡胶圈,橡胶圈对导线进行密封,防止在压力过大的情况下导致时溢出,提升装置本体1使用的寿命以及安全性。

[0086] 过水格栅3与净水出口端盖4卡合连接或通过焊接的方式固定连接,净水出口端盖4的上端连接有排水管401,排水管401与装置本体1的内部相连通,结构简单,便于安装和固定,提升装置本体1的结构强度以及使用的寿命。

[0087] 搅拌轮17的下方设置有发电机24,搅拌轮17设置在发电机24的输出端,搅拌轮17的上方设置有加热组件25,发电机24与加热组件25电性连接,加热组件25的下侧面设置有若干个均匀分布的加热条26,加热条26设置在搅拌轮17的上方,搅拌轮17的上部与加热组件25不接触,在污水通过浓水通孔504流动的过程中带动搅拌轮17的转动,在搅拌轮17转动的过程中发电机24产生电能,发电机24与加热组件25电性连接,因此加热组件25上加热条26便可以对污水进行加热,在加热的过程中,可以提升盐的溶解度,防止盐结晶沉浸在缓冲仓505的内部,同时配合螺旋清污件27的使用可以大幅度防止盐结晶在纳滤组件2的内部,提升过滤的效率。

[0088] 搅拌轮17的上侧面固定设置有磁块33,在污水通过浓水通孔504进入到缓冲仓505的内部时会带动搅拌轮17的转动,搅拌轮17在转动的同时带动搅拌轮17上磁块33的转动,磁块33与螺旋清污件27底部的包磁合金圈29相对应,因此螺旋清污件27和包磁合金圈29在磁场的作用下发生相对的运动,也就是说在通过搅拌轮17的转动可以进一步的带动螺旋清污件27的转动,达到清除污垢的目的,大幅度的提升过滤的效率。

[0089] 进一步的,如图10所示的一种利用电容去离子强化分离膜脱盐装置,进水内管503通过四通阀506与进水管501相连通,且四通阀506设置在缓冲仓505的下方,缓冲仓505的内部转动设置有搅拌轮17,搅拌轮17的叶轮延伸到浓水通孔504的正下方,在污水通过浓水通孔504流进缓冲仓505的内部后,搅拌轮17上的叶轮在污水流动的情况下发生转动,可以进一步的对缓冲仓505内部的杂质进行搅拌,防止缓冲仓505堵塞,提升脱盐的效率。

[0090] 另外,浓水排管502的外侧面活动套接有清灰套筒21,浓水排管502的内部设置有与清灰套筒21相对应的排污搅拌件18,清灰套筒21用于旋转推动排污搅拌件18,排污搅拌件18的周边设置有若干个城中心对称的搅拌支撑臂19,搅拌支撑臂19的外侧面固定设置有磁圈20,清灰套筒21的内圈固定设置有钕磁环22,钕磁环22与磁圈20接触面的磁性相反,清灰套筒21的外侧面固定设置有防滑圈23,清灰套筒21和排污搅拌件18相对应,通过滑动清灰套筒21可以将排污搅拌件18在进水管501的内部进行拖动,同通过旋转清灰套筒21,可以将排污搅拌件18在进水管501的内部发生旋转,因此可以通过清灰套筒21拖动排污搅拌件18对进水管501内部的盐泽进行清理,防止结晶对进水管501的内部造成堵塞,提升脱盐的效率。

[0091] 一种利用电容去离子强化分离膜脱盐的方法,包括以下步骤:

[0092] 步骤一:首先将纳滤组件2上的膜壳6以及膜芯7组合安装,然后通过松解螺栓将进水端盖5取下;

[0093] 步骤二:将纳滤组件2的底端固定在进水端盖5的进水内管503上;

[0094] 步骤三:将极板层103上连接导线并通过输电线管402穿出,与外界电源电性连接;

[0095] 步骤四:将过水格栅3以及净水出口端盖4依次焊接在装置本体1的上端;

[0096] 步骤五:再将进水端盖5通过螺栓固定在装置本体1的底部;

[0097] 步骤六:最后将净水出口端盖4以及进水端盖5与外界连接即可。

[0098] 上述说明示出并描述了本实用新型的若干优选实施例,但如前所述,应当理解本实用新型并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述实用新型构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本实用新型的精神和范围,则都应在本实用新型所附权利要求的保护范围内。

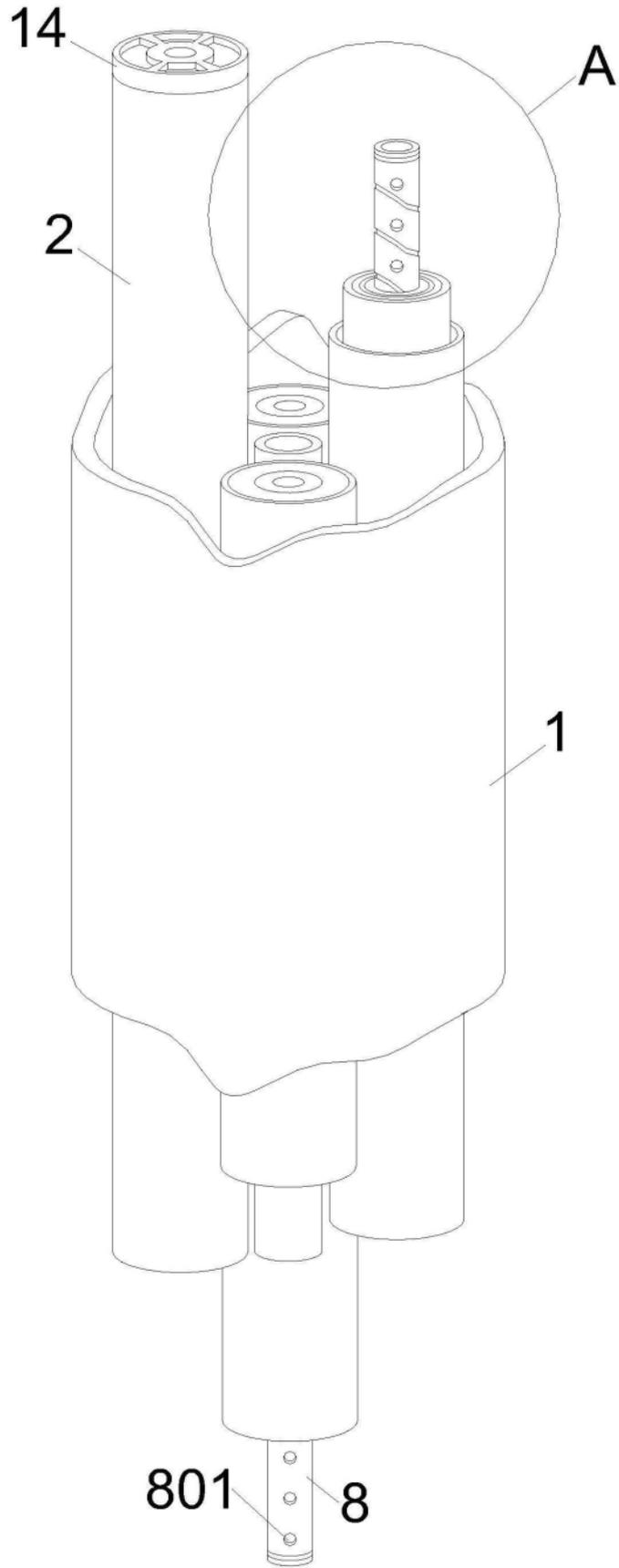


图1

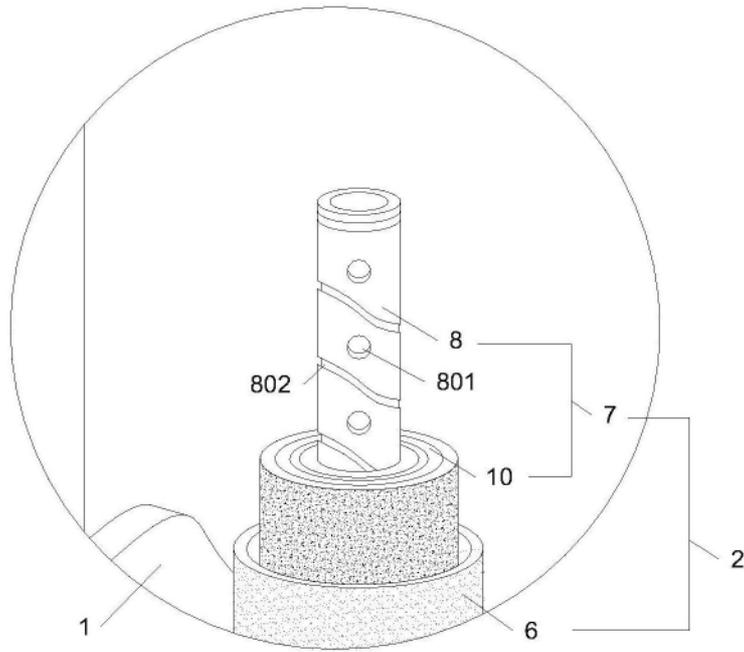


图2

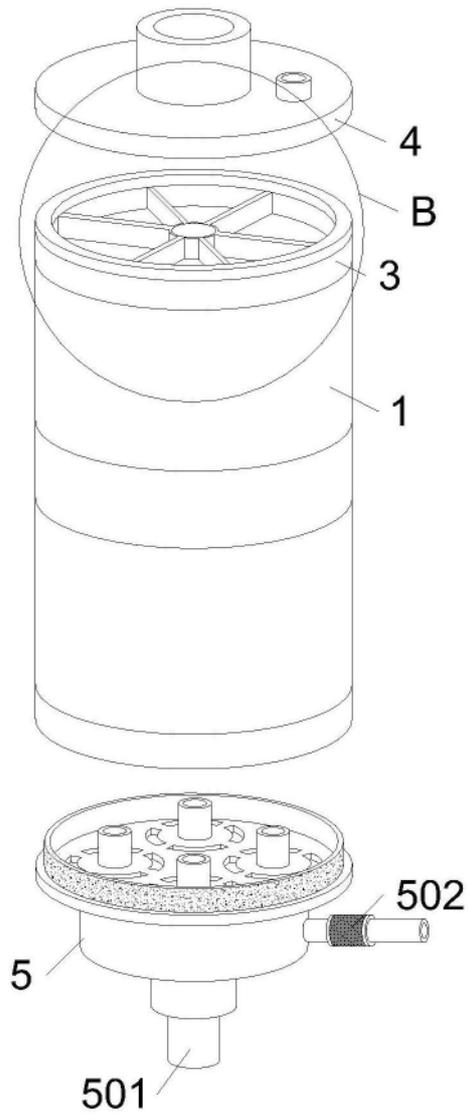


图3

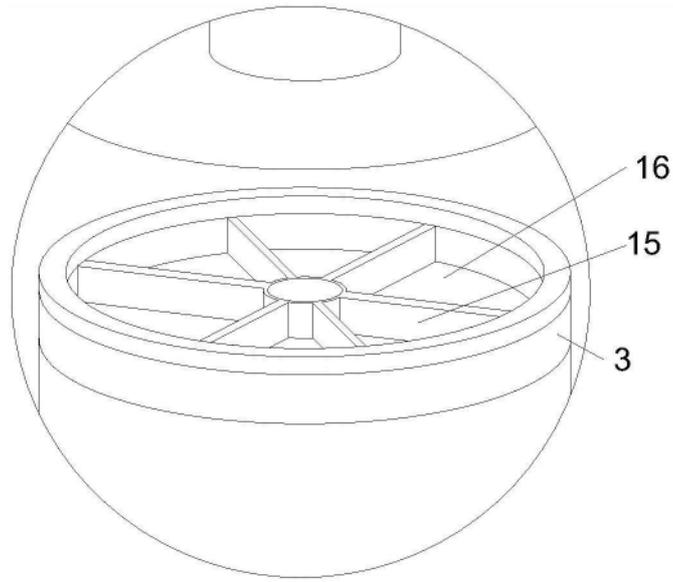


图4

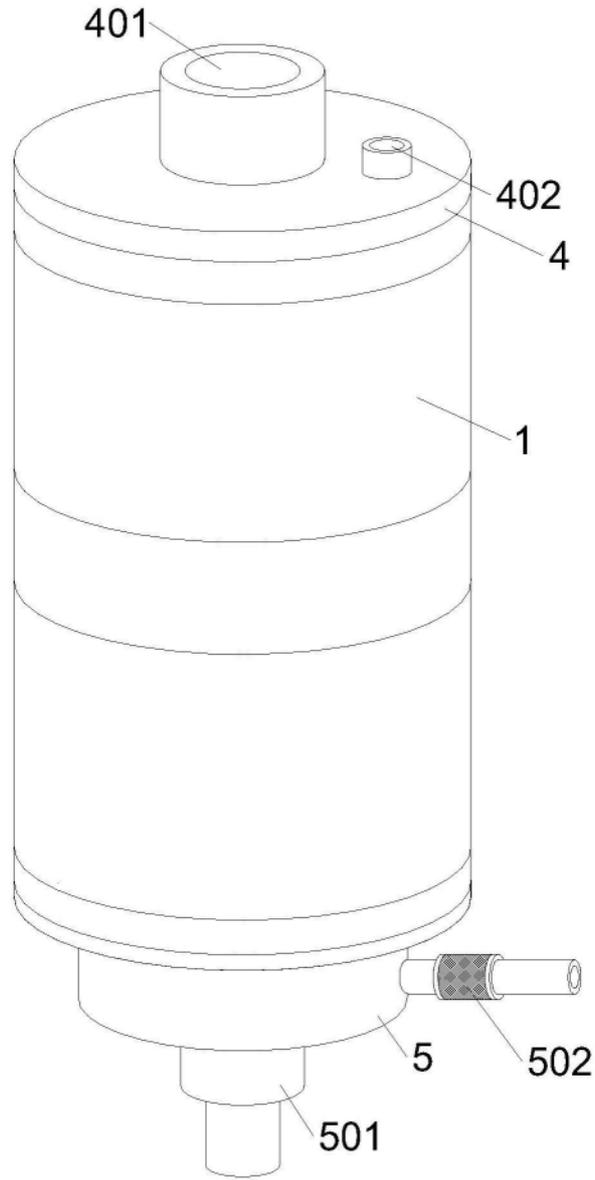


图5

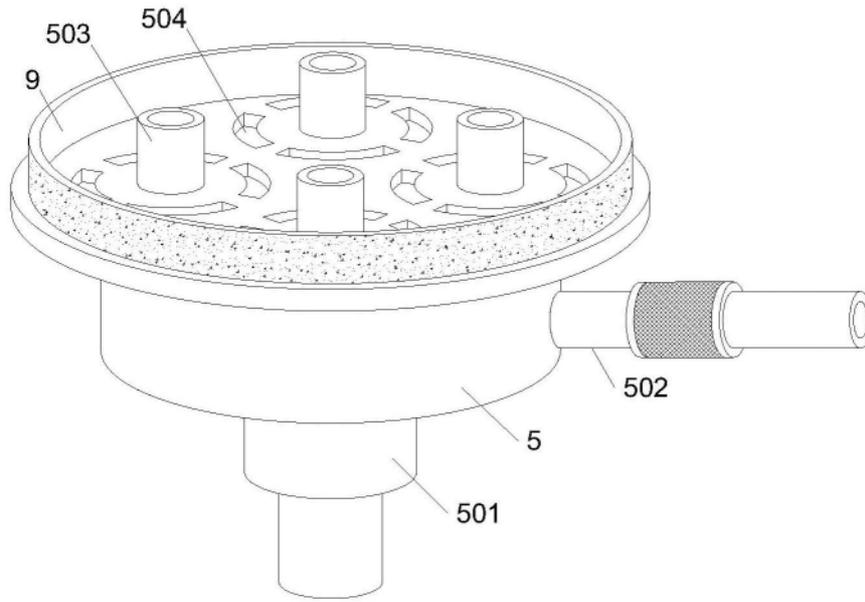


图6

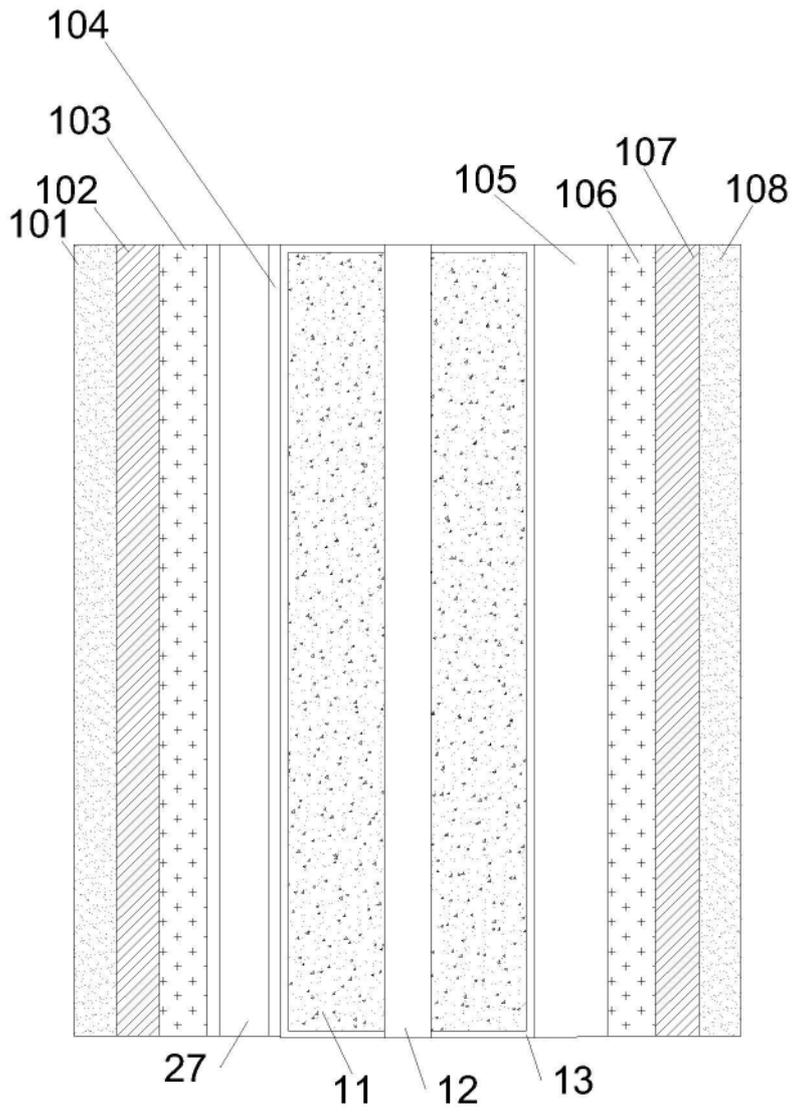


图7

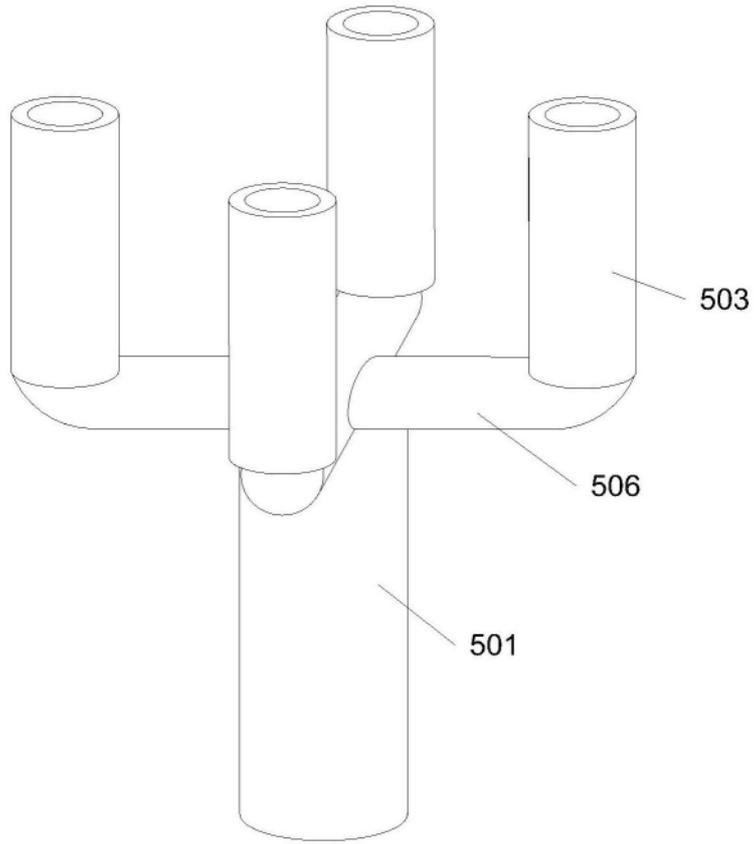


图8

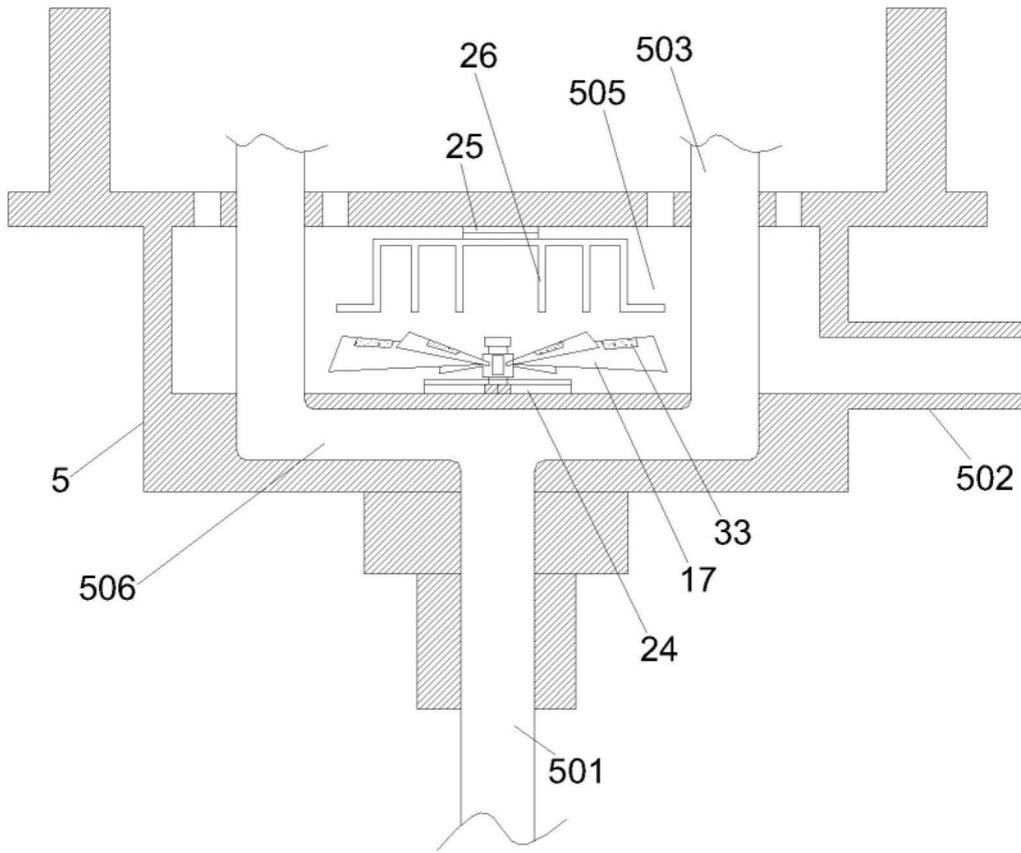


图9

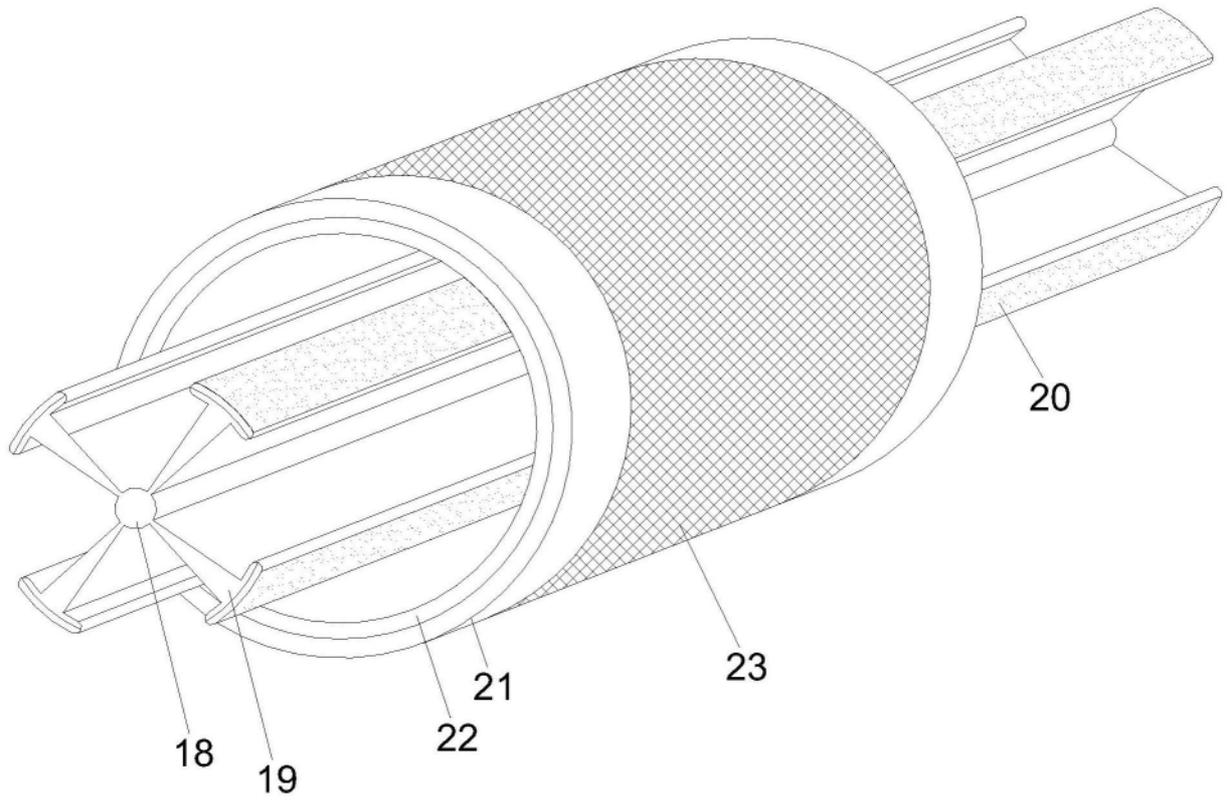


图10

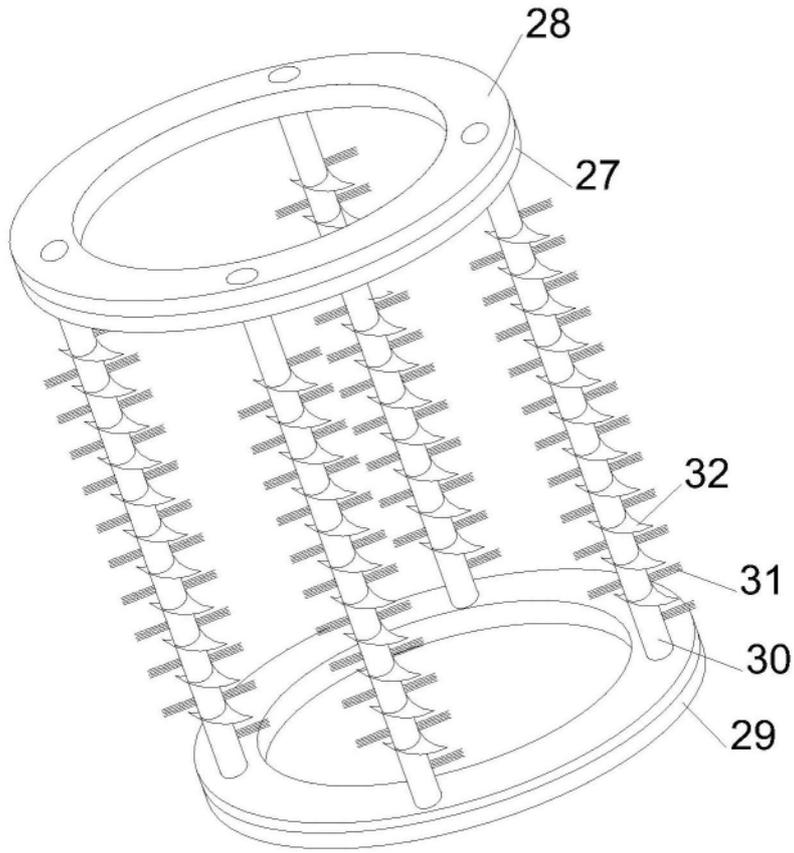


图11