(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203577651 U
(45)授权公告日 2014.05.07

(21)申请号 201320723277.8

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2013.11.15

(73)专利权人 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 牛晓君 闫新秀 王彩虹

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 宫爱鹏

(51)Int.Cl.
B01D 65/02(2006.01)
B01D 65/08(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)

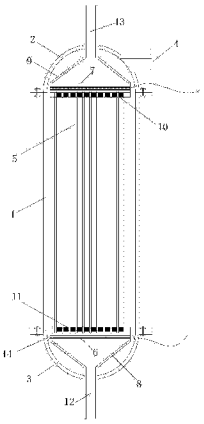
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置，装置包括外壳、膜组件和脉冲电源，外壳上设有渗透液出口，所述外壳由筒体和设于其两端的封头组成，所述膜组件包括由若干膜丝平行间隔设置组成的膜丝束、阴电极、阳电极和进、出水罩，所述膜丝束设于筒体内，其两端由膜头固定，一膜头与该端封头之间设有进水罩，另一膜头与另一端封头之间设有出水罩，进、出水罩的进出水口分别伸出两端封头之外；在进、出水罩内分别设有与膜丝垂直的阴、阳电极，阴、阳电极与膜头之间设有间隙，阴、阳电极与脉冲电源相连，所述膜丝为中空纤维内压膜。在过滤和清洗中，分别施加不同脉冲电场，可改善过滤的条件，强化清洗的效果，延长膜的使用寿命。



CN 203577651 U

1. 一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置，其特征在于，包括外壳、膜组件和脉冲电源，外壳上设有渗透液出口，所述外壳由筒体和设于其两端的封头组成，所述膜组件包括由若干膜丝平行间隔设置组成的膜丝束、阴电极、阳电极和进、出水罩，所述膜丝束设于筒体内，其两端由膜头固定，一膜头与该端封头之间设有进水罩，另一膜头与另一端封头之间设有出水罩，进、出水罩的进出水口分别伸出两端封头之外；在进、出水罩内分别设有与膜丝垂直的阴、阳电极，阴、阳电极与膜头之间设有间隙，所述阴、阳电极与脉冲电源相连，所述膜丝为中空纤维内压膜。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述阴、阳电极为螺旋状。

3. 根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述阴、阳电极的螺旋外周与膜丝束的外周基本一致。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的装置，其特征在于，所述膜组件竖直放置，阴、阳电极在水平面上呈螺旋状。

5. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的装置，其特征在于，所述进、出水罩内设有电极托盘，所述托盘上均匀密布通水孔。

6. 根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述进、出水罩为漏斗状。

7. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的装置，其特征在于，所述阴电极采用不锈钢丝，阳电极采用惰性钛合金丝。

一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种膜分离方式，特别是涉及一种膜分离技术中的强化处理装置，具体是用于中空纤维内压膜运行中的延缓膜污染速率和清洗时的强化清洗的一种电场耦合的操作装置。

背景技术

[0002] 随着人们对水质的殷切需求，膜分离过滤技术在我们生活当中有越来越重要的作用。超滤、微滤、纳滤是目前水处理领域日益重视的膜分离技术，对水中的胶体、小颗粒、细菌和部分有机物有很好的过滤效果，具有无相变、常温或低温操作、能耗小等优点。然而，膜分离过程中伴随有膜污染问题，膜污染将导致膜通量的下降，降低产水量，缩短膜的使用寿命，导致运行费用和制水成本的增加。因此滤膜应用推广的一个关键性问题就是由污染物造成的膜污染和清洗恢复的问题。

[0003] 中空纤维式膜根据膜的致密层是在中空纤维的内表面或者外表面可分为内压式和外压式，主要区别为进出水方式的不同，内压式膜处理组件的渗滤液是膜丝内排出到膜外的，外压式膜处理组件的渗滤液是从膜丝外进入到膜丝内的。内压膜一般采用错流过滤，内压膜具有抗污染能力好、运行周期长、出水水质稳定、组件体积小等优点，常用于水的深度净化。但是内压膜对进水水质要求较高，抗韧性较差，常规水力冲洗处理效果有限，进水端污染较严重。

[0004] 针对以上问题，现在常规的处理方法为提高错流流速、提高清洗频率和采用预处理的方式缓解，但是提高错流速率和清洗频率会对膜造成较大的损伤，严重影响膜的使用寿命，而预处理的方式会提高处理费用和操作难度。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种延缓膜污染速率和清洗的方法和装置，其具有易于操作、较高的处理效果和占用面积小的优点。

[0006] 为了实现上述目的，本实用新型的技术方案如下：

[0007] 一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置，包括外壳及位于其内的中空纤维膜组件和脉冲电源，外壳上设有渗透液出口，所述外壳由筒体和设于其两端的封头组成，所述中空纤维膜组件包括由若干膜丝平行间隔设置组成的膜丝束、阴电极、阳电极和进、出水罩，所述膜丝束设于筒体内，其两端由膜头固定，一膜头与该端封头之间设有进水罩，另一膜头与另一端封头之间设有出水罩，进、出水罩的进出水口分别伸出两端封头之外；在进、出水罩内分别设有与膜丝垂直的阴、阳电极，阴、阳电极与膜头之间设有间隙，所述阴、阳电极与脉冲电源相连，所述膜丝为中空纤维内压膜。

[0008] 所述阴、阳电极为螺旋状。

[0009] 所述膜组件竖直放置，即膜丝竖直设置，阴、阳电极在水平面上呈螺旋状。

[0010] 所述阴、阳电极的螺旋外周与膜丝束的外周基本一致，保证所有膜丝内的水受到

的脉冲作用均匀。

[0011] 所述进、出水罩内设有电极托盘，所述托盘上均匀密布通水孔。用于进、出水流的均匀通过，防止水流冲击阴、阳电极发生变形；阴、阳电极置于托盘内，托盘侧边开设有电极引出的孔道，内部设有固定电极的固定柱。

[0012] 电极阳极与脉冲电源正极导线连接，电极阴极与电源负极导线连接，阴电极采用不锈钢丝，阳电极采用钛合金丝；中空纤维内压膜通过环氧树脂 AB 胶粘结在膜头上，膜的进出水孔道暴露在环氧树脂胶外侧约 2mm；脉冲电场利用可调脉冲电源提供；筒体与两端封头采用法兰连接成一体。

[0013] 所述进、出水罩为漏斗状，边缘有螺纹，便于与膜头的连接。

[0014] 一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的方法，在中空纤维膜组件的错流进水口和错流出水口设置阴、阳电极，电极外接脉冲电源，在膜组件过滤和清洗过程中，均施加脉冲电场，脉冲采用单脉冲方形波，所述过滤过程中的脉冲电压为 3 ～ 6v，清洗过程中脉冲电压为 15 ～ 20v。

[0015] 所述脉冲电场的脉冲频率为 10 ～ 50Hz，脉冲占空比为 70 ～ 80%。

[0016] 本实用新型在中空纤维内压膜膜分离组件中引入了脉冲电场，在滤膜过滤段的前后端设置有螺旋状阴、阳电极，脉冲电场方向与水流方向相反，水中带有负电荷（或正电荷）的有机物或颗粒在脉冲电场中向阳极（或阴极）迁移，即电泳迁移，减缓膜面累积，大大改善了浓差极化和膜污染程度。此外，脉冲电场具有杀菌消毒的作用，防止了微生物在膜面的生长，消减胞外聚合物（EPS）的生成，减缓膜孔阻塞和膜污染。同时，脉冲电场对水中的总碱度、总硬度有一定的降低，具有阻垢和防垢的作用。

[0017] 本实用新型相对与现有技术具有以下的优点：

[0018] 1、在中空纤维内压膜组件的错流进出水端设置了阴、阳电极，引入脉冲电场，大大改善了浓差极化和膜污染的程度，延长膜清洗周期。

[0019] 2、根据中空纤维内压膜不利于水力气水反冲洗和抗韧性较差的特点，可利用高压脉冲电场强化清洗操作，减少对膜的损伤，延长膜使用寿命。

[0020] 3、防止了微生物在膜内是生长，并具有防垢、阻垢、出水水质软化的作用。

附图说明

[0021] 图 1 为本实用新型装置工作时的流程图。

[0022] 图 2 为本实用新型装置的结构示意图。

[0023] 图 3 为图 1 的装置的截面图。

[0024] 图 4 为阴阳电极放大示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合具体实施例对本实用新型作进一步具体详细描述，但本实用新型的实施方式不限于此，对于未特别注明的工艺参数，可参照常规技术进行。

[0026] 实施例 1

[0027] 一种利用脉冲电场强化内压膜过滤的装置，包括外壳及位于其内的中空纤维膜组件 20 和脉冲电源 21，所述外壳由竖立的筒体 1 和设于其两端的上、下封头 2、3 组成，筒体 1

与两端封头采用法兰连接成一体。

[0028] 上封头 2 上设有渗透液出口 4，所述中空纤维膜组件包括由若干膜丝 5 平行间隔设置组成的膜丝束、阴电极 6、阳电极 7 和进、出水罩 8、9，所述膜丝束设于筒体 1 内，其两端由上、下膜头 10、11 固定，下膜头 11 与下封头 3 之间设有进水罩 8，上膜头 10 与上封头 2 之间设有出水罩 9，进、出水罩的进出水口 12、13 分别伸出下封头 3 和上封头 2；在进、出水罩 8、9 内分别水平设置阴、阳电极 6、7，阴、阳电极 6、7 分别与下、上膜头 11、10 之间设有间隙，所述阴、阳电极 6、7 与脉冲电源 21 相连。

[0029] 所述阴、阳电极 6、7 为水平螺旋状，阴、阳电极的螺旋外周与膜丝束的外周基本一致。阴电极采用不锈钢丝，阳电极采用钛合金丝。

[0030] 所述膜丝 5 为中空纤维内压膜，中空纤维内压膜通过环氧树脂 AB 胶粘结在膜头上，膜丝的进出水孔道暴露在环氧树脂胶外侧约 2mm；此外，选用的环氧树脂胶需要具有一定的粘稠度，防止环氧树脂胶顺流膜丝，堵塞膜头以外的膜丝，减少过滤膜面积，粘结的过程中保持膜丝的湿润。脉冲电场利用可调脉冲电源提供。

[0031] 所述进、出水罩 8、9 为漏斗状，边缘有螺纹，便于与膜头连接。进、出水罩 8、9 内设有电极托盘 14，托盘 14 的半径与膜头的半径相同，所述托盘 14 上均匀密布通水孔。阴、阳电极置于托盘内，托盘侧边开设有电极引出的孔道，内部设有固定电极的固定柱，引出的电极线与托盘的连接处先采用电焊连接，再采用环氧树脂胶密封，防止导线直接与溶液接触。

[0032] 本实用新型按照图 1 和图 2 所示组装。在膜组件 20 的错流出水口处设置流量阀 24，根据不同情况，通过流量阀 24 调节错流流量。膜组件 20 的错流进出水口分别设有进出水压力表 16、17。

[0033] 当膜组件正常运行时，启动脉冲电源 21，开启进水泵 18，开启进水阀门 22、错流阀门 26，反洗泵 23 和清洗阀门 27 处于关闭状态，进水泵 18 将料液从进水池 19 输送到膜组件 20 的错流进水口 12 处，通过错流出水口 13 排出错流料液，错流料液经过管道回流到进水池 19，膜处理出水经过渗透液出口 4 排出到贮存池 25。

[0034] 当膜组件的跨膜压差上升到一定程度时，需要利用出水对膜丝 5 进行反冲洗。反冲洗时，可通过调节脉冲电源 21 的脉冲占空比、峰值电压(流)、频率等，获得更大脉冲电场，强化清洗操作。同时，关闭进水泵 18 和进水阀门 22，开启反洗泵 23、清洗阀门 27、排水阀 15，反洗泵 23 将渗透出水从贮存池 25 输送到膜组件 20 的错流出水口，进入膜组件进行反向水力冲洗，清洗出的废液经过排水阀 15 排出。

[0035] 实施例 2

[0036] 进水为腐植酸料液，腐植酸的含量为 20mg/l，氯化钾含量为 0.001mol/l，pH 为 6.5，运行时间为 7h，清洗时间为 15min，膜组件由两根膜丝组成，膜材料为 PVC，膜丝长度为 26.5cm，过滤面积为 0.003m^2，错流流量为 5ml/min，脉冲频率为 10Hz，脉冲占空比为 70%。初始压差分别为 26.3kpa (实验组)和 26.5kpa (对照组)，采用脉冲电场 (3V) 强化过滤，运行结束后，压差为 31.3kpa (上升 19%)；未采用脉冲电场的过滤过程，运行结束后，压差为 33.2kpa(上升 25.3%)，即采用脉冲电场，压差上升减缓，膜污染程度降低；清洗时，脉冲电场 (15V) 下，压差恢复到 28.4kpa，压差恢复率 58%；而单纯水洗，压差恢复到 29.8kpa，压差恢复率 50.7%，即采用脉冲电场强化清洗可以获得较好的清洗恢复效果。综上，脉冲电场在过滤和清洗的过程中对与延缓膜污染程度、强化清洗效果方面具有一定的积极作用。

[0037] 上述实施例为本实用新型较佳的实施方式，但本实用新型的实施方式并不受上述实施例的限制，其他的任何未背离本实用新型的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化，均应为等效的置换方式，都包含在本实用新型的保护范围之内。

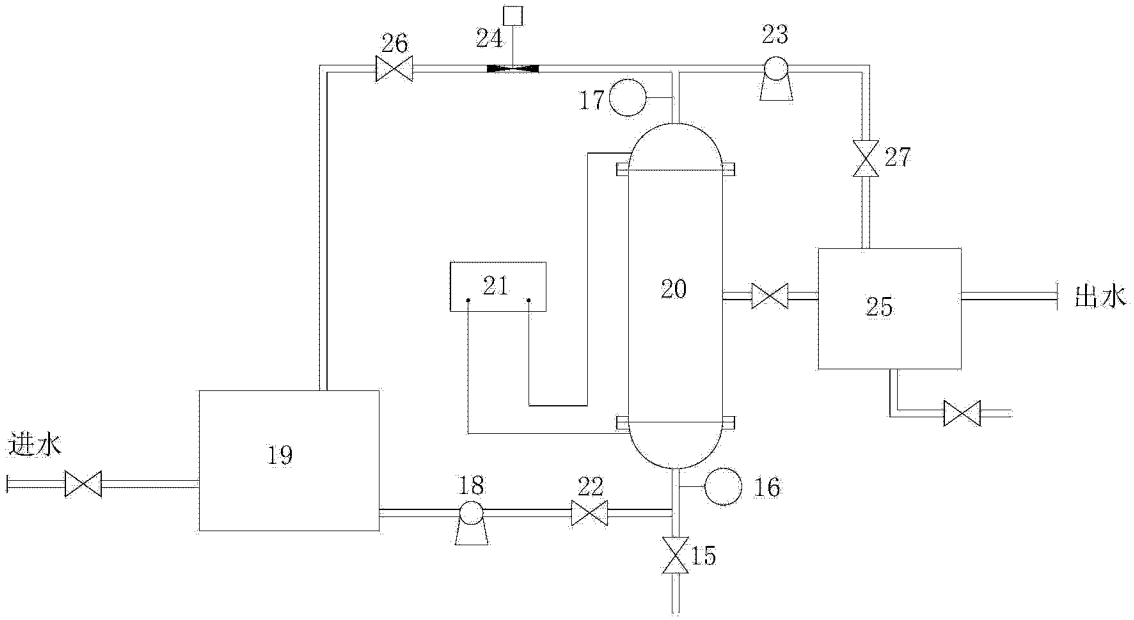


图 1

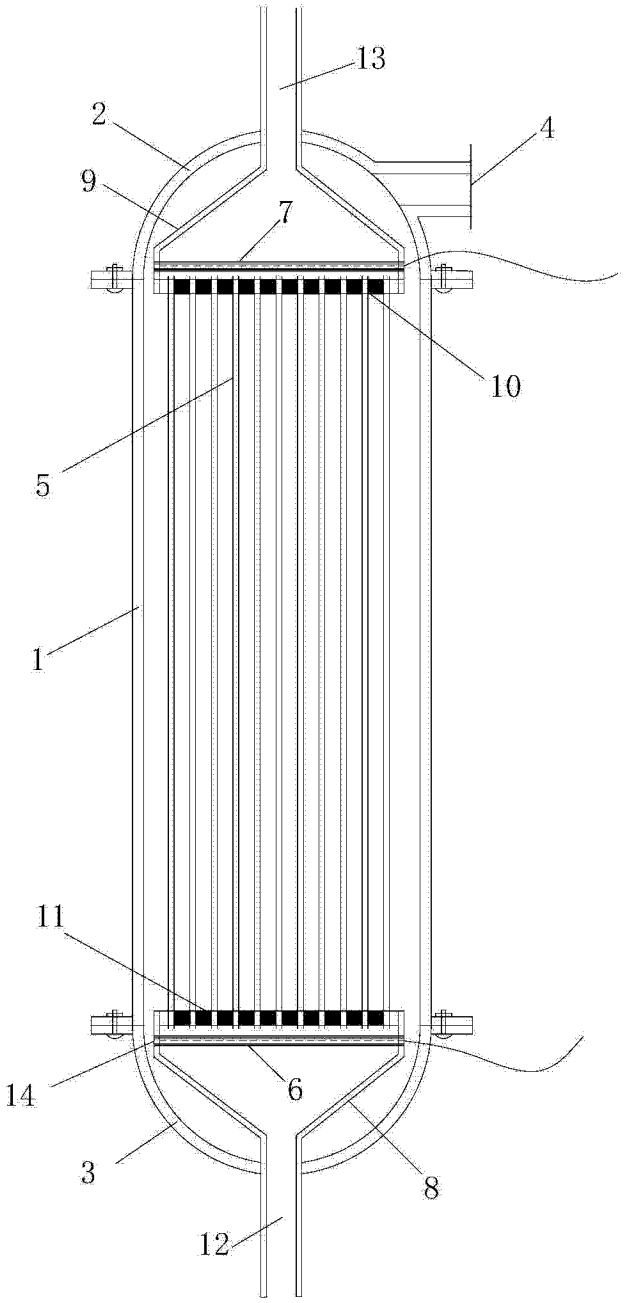


图 2

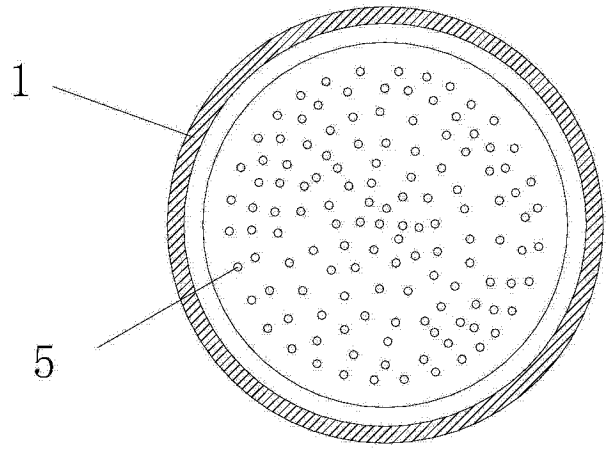


图 3

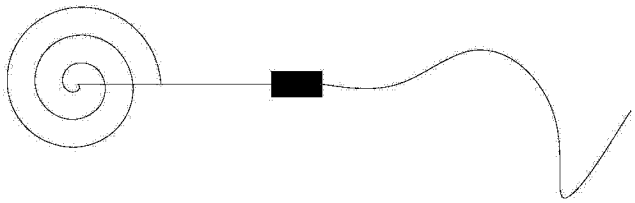


图 4