(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102050539 A
(43)申请公布日 2011.05.11

(21)申请号 201010287052.3

(22)申请日 2010.09.20

(71)申请人 中国海洋石油总公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街25号
申请人 中海油天津化工研究设计院

(72)发明人 朱安民 郑书忠 陈军 滕厚开

(51)Int.Cl.
C02F 9/08(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)
C02F 1/28(2006.01)
C02F 1/469(2006.01)
C02F 1/32(2006.01)

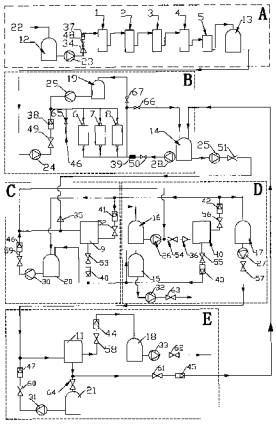
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54)发明名称

一种移动式工业废水深度处理试验装置

(57)摘要

本发明涉及一种移动式工业废水深度处理试验装置，主要由预处理模块单元，陶瓷膜超滤微滤模块单元，纳滤模块单元，反渗透模块单元，电渗析模块单元和自动控制系统单元等设备构件组成；通过管线将各设备连接并安装在40ft(12.192m)集装箱内，全部设备与集装箱底部固定，使得试验装置与集装箱浑然一体；该装置基本包含了目前所有的膜法深度处理等技术，而且每个模块都可以单独运行又可以任意组合，可以根据不同的进水水质，选择不同的工艺流程，实现多种工艺流程的试验优选，而且操作方便、运行参数可靠。



CN 102050539 A

1. 一种移动式工业废水深度处理试验装置，其特征在于：装置主体由以下模块单元设备构件结构组成：

A、预处理模块单元：原水水箱 (12)、进水泵 (23)、加药系统 (34)、机械过滤器 (1)、活性炭过滤器 (2)、袋式过滤器 (3)、精密过滤器 (4)、紫外线杀菌器 (5)、中间水箱 (13)；

B、陶瓷膜超滤微滤模块单元：陶瓷膜过滤器 (6)、超滤设备 (7)、微滤设备 (8)、陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14)、反洗泵 (28)、陶瓷膜超滤微滤化学清洗箱 (19)、陶瓷膜超滤微滤化学清洗泵 (29)；

C、纳滤模块单元：高压泵 (25)、加药系统 (35)、纳滤设备 (9)、纳滤反渗透产水水箱 (15)、纳滤反渗透产水输送泵 (32)、纳滤反渗透化学清洗箱 (20)、纳滤反渗透化学清洗泵 (30)；

D、反渗透模块单元：高压泵 (26)、加药系统 (36)、反渗透设备 (10)；

E、电渗析模块单元：包括电渗析进水泵 (27)、电渗析设备 (11)、电渗析浓水水箱 (18)、电渗析浓水输送泵 (33)、电渗析化学清洗箱 (21)、电渗析化学清洗泵 (31)；

F、自动控制模块单元：工艺模块控制 (201)、水质数据采集 (202)、PLC(203)、上位机 (204)、组态程序 (205)、数据分析 (206)、预处理模块控制 (207)、陶瓷膜超滤微滤模块控制 (208)、纳滤模块控制 (209)、反渗透模块控制 (210)、电渗析模块控制 (211)；

本装置采用模块化设计，预处理模块单元 (A)，陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B)，纳滤模块单元 (C)，反渗透模块单元 (D)，电渗析模块单元 (E) 和自动控制模块单元 (F) 的所有模块单元设备构件结构组成全部安装在 40ft 标准集装箱内；为确保本试验装置在移动、运输、运行中的安全性，采取各个模块单元中的设备构件重心与集装箱重心保持均衡、分配均匀的原则，将全部设备与集装箱底部固定，使得试验装置与集装箱组成一体；每个模块单元或者单独运行，或者将多个模块单元或设备构件串联或并联运行，根据不同的进水水质，选择不同的处理工艺，从而实现多种处理工艺流程的试验验证和优选评价。

2. 权利要求 1 所述的试验装置，特征为，在预处理模块单元 (A) 中，将被处理的工业废水通过进水管 (22) 进入到原水箱 (12)，由进水泵 (23) 增压依次通过进水流量调节阀门 (48)、进水流量计 (37)、机械过滤器 (1)、活性炭过滤器 (2)、袋式过滤器 (3)、精密过滤器 (4) 和紫外线杀菌器 (5) 处理后进入到中间水箱 (13) 等待进入陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 的深度处理。

3. 权利要求 1 所述的试验装置，特征为，预处理模块单元 (A) 的产水通过增压泵 (24)、陶瓷膜超滤微滤进水流量调节阀门 (49)、流量计 (38) 进入陶瓷膜过滤器 (6) 运行处理、产水进入陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14) 等待纳滤模块单元 (C) 的进一步深度处理。

4. 权利要求 1 所述的装置；特征为，预处理模块单元 (A) 的产水通过增压泵 (24)、陶瓷膜超滤微滤进水流量调节阀门 (49)、流量计 (38) 进入超滤设备 (7) 运行处理、产水进入陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14) 等待纳滤模块单元 (C) 的进一步深度处理。

5. 权利要求 1 所述的装置，特征为，预处理模块单元 (A) 的产水通过增压泵 (24)、陶瓷膜超滤微滤进水流量调节阀门 (49)、流量计 (38) 进入微滤设备 (8) 运行处理、产水进入陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14) 等待纳滤模块单元 (C) 的进一步深度处理。

6. 权利要求 3 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，陶瓷膜超滤微滤产水箱 (14)、通过反洗泵 (28)、流量调节阀门 (50)、流量计 (39) 进入到陶瓷膜过滤器

(6) 对膜组件进行反冲洗，排放水经过反冲洗排放阀门 (65) 排放。

7. 权利要求 4 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14)、通过反洗泵 (28)、流量调节阀门 (50)、流量计 (39) 进入到超滤设备 (7) 对膜组件进行反冲洗，排放水经过反冲洗排放阀门 (65) 排放。

8. 权利要求 5 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14)、通过反洗泵 (28)、流量调节阀门 (50)、流量计 (39) 进入到微滤设备 (8) 对膜组件进行反冲洗，排放水经过反冲洗排放阀门 (65) 排放。

9. 权利要求 3 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，化学清洗溶液由陶瓷膜超滤微滤化学清洗泵 (29)、进入到陶瓷膜过滤器 (6) 对膜组件进行化学清洗、清洗溶液由化学清洗回流阀门 (67) 返回到化学清洗箱 (19) 循环。

10. 权利要求 4 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，化学清洗溶液由陶瓷膜超滤微滤化学清洗泵 (29)、进入到超滤设备 (7) 对膜组件进行化学清洗、清洗溶液由化学清洗回流阀门 (67) 返回到化学清洗箱 (19) 循环。

11. 权利要求 5 所述的装置，特征为，在陶瓷膜超滤微滤模块单元 (B) 中，化学清洗溶液由陶瓷膜超滤微滤化学清洗泵 (29)、进入到微滤设备 (8) 对膜组件进行化学清洗、清洗溶液由化学清洗回流阀门 (67) 返回到化学清洗箱 (19) 循环。

12. 权利要求 1 所述的装置，特征为，在纳滤模块单元 (C) 中，陶瓷膜超滤微滤产水箱 (14) 通过管线进入高压泵 (25)、纳滤进水流量调节阀门 (51)、在加药系统 (35) 中添加阻垢剂进入纳滤设备 (9) 运行处理，产水进入纳滤反渗透产水箱 (15)，浓水进入纳滤浓水箱 (16) 中，产水通过纳滤反渗透产水输送泵 (32) 流量调节阀门 (63) 输送到用水点，浓水等待反渗透模块单元 (D) 的进一步深度处理或者直接排放。

13. 权利要求 1 所述的装置，特征为，在反渗透模块单元 (D) 中，纳滤浓水通过管线进入高压泵 (26)、反渗透进水流量调节阀门 (54)、在加药系统 (36) 中添加阻垢剂进入反渗透设备 (10) 运行处理，产水进入到纳滤反渗透产水水箱 (15)、浓水进入反渗透浓水水箱 (17)，浓水等待电渗析模块单元 (E) 的进一步深度处理或者直接排放。

14. 权利要求 1 所述的装置，特征为，在电渗析模块单元 (E) 中，反渗透浓水通过管线进入电渗析增压泵 (27) 增压、通过进水流量调节阀门 (57)、进入电渗析设备 (11) 运行处理，产水回到陶瓷膜超滤微滤产水水箱 (14)，浓水进入电渗透浓水水箱 (18)，浓水经过电渗透浓水输送泵 (33)、流量调节阀门 (62) 输送到指定地点处理或者直接排放。

15. 权利要求 12 所述的装置，特征为，在纳滤模块单元 (C) 中，化学清洗溶液通过管线由纳滤反渗透化学清洗泵 (30) 进入纳滤设备 (9) 对膜组件进行化学清洗，清洗溶液由管路返回到纳滤反渗透化学清洗箱 (20) 中进行循环。

16. 权利要求 13 所述的装置，特征为，在反渗透模块单元 (D) 中，化学清洗溶液通过管线由纳滤反渗透化学清洗泵 (30) 进入到反渗透设备 (10) 对膜组件进行化学清洗，清洗溶液由管路返回到纳滤反渗透化学清洗箱 (20) 中进行循环。

17. 权利要求 14 所述的装置，特征为，在电渗析模块单元 (E) 中，化学清洗溶液通过管线由电渗析化学清洗泵 (31)、流量调节阀门 (60)、电渗析化学清洗流量计 (47) 进入到电渗析设备 (11) 对膜组件进行化学清洗，清洗溶液由管路返回到电渗析化学清洗箱 (21) 中进行循环。

一种移动式工业废水深度处理试验装置

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护技术领域，涉及一种移动式工业废水深度处理试验装置，具体地说是利用移动式试验装置，在工厂企业废水处理现场进行模拟实现工程的一些运行方式、运行条件、运行参数等进行连续性的膜性能试验，通过对采集到的试验数据分析，可以做到对处理工艺的筛选，优化出膜在不同运行条件下的工艺参数，给出膜污染形成的原因与膜性能恢复方法的工业废水深度处理试验装置。

背景技术

[0002] 近年来，国家对节能减排，特别是对工业废水处理的重视程度提到了前所未有的高度。我国工业随着国民经济的发展，生产能力不断提高，企业规模不断扩大，废水产生量和废水排放量也随之增加，企业仅仅做到废水处理的达标排放是远远不够的。必须大力推进废水的深度处理和再生水的有效利用。

[0003] 随着科学技术的进步与突破，膜分离技术在工业废水深度处理及回用中发挥着极其重要的作用。但是，工业废水往往排放量大、污染物种类多、污染物的浓度高、PH 值变化大、所含污染物成分复杂、具有较强的酸碱性、危害严重。因此，在工业废水深度处理中，对于处理工艺、膜组件、膜材质和运行状况的选择上就显得尤为重要。现在，市场上大量的反渗透膜组件，大多数都对溶盐有较高的脱除率，已成功应用于海水、苦咸水脱盐中，并且成为 21 世纪淡化领域中的主导技术。然而，对于工业废水中所含有机物，特别是对各种低分子量有机物的脱除情况所知甚少，在一些复杂的工业废水中还常有组分间的相互干扰和膜污染加剧等问题的出现。另外，我国膜分离技术在工业废水深度处理及回用中的应用刚刚起步，相关技术资料的积累尚不充分，回用水的目的各异，回用水水质标准和选择处理工艺也各不相同，任何一种单一的水处理技术都难以达到回用水的水质要求。目前，在工业废水深度处理及回用水工程设计中，工程公司大多根据实验室小试获得的一些运行数据进行实际工程的设计。由于实验室实验条件的限制，无法用原水模拟实际工程中的一些运行条件进行连续性的运行试验与验证，常常造成工程设计参数与实际运行数据的差异，结果出现在预处理工艺、膜通量、膜材质和运行方式的选择不合理，造成膜组件性能快速下降，膜污染加重，使得一些工程项目无法正常运行，给企业造成重大经济损失。一种移动式工业废水深度处理试验装置，不仅可以将膜分离技术与其它分离技术集成起来，各尽所长，还可以在现场通过原水模拟实际工程中的一些运行方式、运行条件、运行参数等进行连续性的膜性能试验，通过对实验数据的分析，可以做到对处理工艺的筛选，优化出膜在不同运行条件下的工艺参数，给出膜污染形成的原因与膜性能恢复的方法，为企业和工程公司在决策、工程设计中提供可靠的技术依据，可以降低或避免企业的投资风险，为企业创造最好的经济效益和社会效益贡献一份力量。

发明内容

[0004] 本发明采用模块化设计，它主要由预处理模块单元 A ；滤模块单元 B ；纳滤模块单

元 C；反渗透模块单元 D；电渗析模块单元 E；自动控制模块单元 F 等组成并安装在 40ft 集装箱内。为确保试验装置在运输中的安全性，采取各个模块单元中的设备重心与集装箱重心保持一致的原则，将全部设备与集装箱底部固定，使得试验装置与集装箱浑然一体。每个模块单元可以单独运行，又可以将多个模块单元设备构件串联或并联运行，这样就可以根据不同的进水水质，选择不同的工艺流程，并且可以实现多种工艺流程的试验和验证。其中自动控制模块单元 F 中的 PLC 程序控制器是整个试验装置工艺流程时序关系和逻辑关系的信息处理中心，在试验装置工艺管线和电气控制线路不变的情况下，通过修改 PLC 的运行程序就可以调整每个模块单元的相关运行顺序、逻辑关系和运行参数，根据采集到的各种运行参数，给出工业废水深度处理最佳工艺流程和最佳设计方案。

[0005] 本发明涉及到的预处理模块 A 单元，处理废水量为每小时 2 吨，主要由水箱、增压泵、加药系统、机械过滤器、活性炭过滤器、袋式过滤器、精密过滤器、紫外线杀菌器、自动控制和管件阀门等组成。在预处理模块 A 单元中泵、阀的启动顺序是由可编程序控制器自动实现的，可以使泵、阀启停同步或切换。当机械过滤器和活性炭过滤器截留的悬浮物杂质到一定程度或进、出口压差在 0.05 ～ 0.07MPa 时，过滤器的进出口阀门就会自动切换到反冲洗状态，反冲洗过程结束后，又会自动切换到过滤状态。袋式过滤器的过滤精度是 20 ～ 10μm，精密过滤器的过滤精密是 10 ～ 5μm，它们都是根据运行时进出口压差大小确定更换滤芯。通过预处理模块 A 单元的运行参数和出水水质可以对预处理工艺设计进行筛选和优化。

[0006] 本发明涉及到的微滤超滤陶瓷膜模块 B，处理废水量为每小时 2 吨，主要由微滤、超滤和陶瓷膜组件、反洗系统、化学清洗系统、自动控制系统、泵、管阀件等组成。运行方式都是采用循环错流，循环错流过滤可以增大膜表面的液体流速，使膜表面凝胶层厚度降低，阻止微粒在膜表面的堆积，从而可以有效降低膜的污染，增强膜的通量。控制方式采用 PLC 程序控制，自动运行，在微滤、超滤和陶瓷膜之间可以互相切换。在微滤超滤陶瓷膜模块 B 单元中可以对膜组件材质、通量、平均跨膜压差、运行参数、膜组件污染及膜性能恢复的试验和评价。

[0007] 本发明涉及到的纳滤模块 C，处理废水量为每小时 1.5 吨，主要由高压泵、纳滤设备、仪表、管线、阀门、加药系统、控制系统和化学清洗等组成。运行方式采用 PLC 程序控制，自动运行。在纳滤模块 C 单元中可以对膜材质、膜的透水率、运行压力、给水含盐量、回收率、给水温度、PH 值以及有机物对膜表面污染机理和膜性能恢复的试验研究。

[0008] 本发明涉及到的反渗透模块 D，处理废水量为每小时 1.5 吨，主要由高压泵、反渗透设备、仪表、管件、阀门、加药系统和控制系统等组成。在反渗透模块 D 单元中可以试验、验证在不同给水水质下的运行参数、回收率、脱盐效果、膜污染机理和膜性能的恢复。

[0009] 本发明涉及到的电渗析模块 E，处理浓水量为每小时 0.5 吨，主要由增压泵、电渗析设备、管线、阀门、仪表和控制系统等组成。运行方式为自动频繁倒极，倒极时间和冲洗时间可以任意设置。在电渗析模块 E 单元中，利用电渗析可以在难溶盐过饱和状态下运行以及难溶盐在浓差极化时所产生的垢层可以在倒换电极后溶解的特性，对反渗透浓水进一步浓缩处理，可以进一步提高系统回收率，并得出最佳工作电压、工作电流、脱盐率和能耗等试验数据，为实际工程提供设计依据。

[0010] 本发明涉及到的自动控制模块 F，主要由 PLC 程序控制器、上位机、组态程序、水质

数据采集、数据分析、运行状态模拟屏等组成。控制方式设有手动控制模式和自动控制模式，整套系统具有连锁保护、相序示别和报警功能。通过 PLC 内部的逻辑控制程序完成对各单元模块的驱动、切换、运行和停机的控制以及对各种传感器信号的采集。组态监控程序安装在上位机内，它可以完成对整套工艺运行的在线监控和对各模块的实时控制以及对工艺运行参数的修改。整个系统的最终目的是将试验装置在连续运行状况下采集到的数据作为依据，给出最佳的工艺流程、最佳的运行状态和最准确的运行数据。

[0011] 本发明为一种移动式工业废水深度处理试验装置，其特征在于：装置主体由以下模块单元设备构件结构组成：

[0012] A、预处理模块单元：原水水箱 12、进水泵 23、加药系统 34、机械过滤器 1、活性炭过滤器 2、袋式过滤器 3、精密过滤器 4、紫外线杀菌器 5、中间水箱 13；

[0013] B、陶瓷膜超滤微滤模块单元：陶瓷膜过滤器 6、超滤设备 7、微滤设备 8、陶瓷膜超滤微滤产水水箱 14、反洗泵 28、陶瓷膜超滤微滤化学清洗箱 19、陶瓷膜超滤微滤化学清洗泵 29；

[0014] C、纳滤模块单元：高压泵 25、加药系统 35、纳滤设备 9、纳滤反渗透产水水箱 15、纳滤反渗透产水输送泵 32、纳滤反渗透化学清洗箱 20、纳滤反渗透化学清洗泵 30；

[0015] D、反渗透模块单元：高压泵 26、加药系统 36、反渗透设备 10；

[0016] E、电渗析模块单元：电渗析进水泵 27、电渗析设备 11、电渗析浓水水箱 18、电渗析浓水输送泵 33、电渗析化学清洗箱 21、电渗析化学清洗泵 31；

[0017] F、自动控制模块单元：工艺模块控制 201、水质数据采集 202、PLC 程序控制器 203、上位机 204、组态程序 205、数据分析 206、预处理模块控制 207、陶瓷膜超滤微滤模块控制 208、纳滤模块控制 209、反渗透模块控制 210、电渗析模块控制 211；

[0018] 本装置采用模块化设计，预处理模块单元 A，陶瓷膜超滤微滤模块单元 B，纳滤模块单元 C，反渗透模块单元 D，电渗析模块单元 E 和自动控制模块单元 F 的所有模块单元设备构件结构组成全部安装在 40ft(12.192m) 标准集装箱内；为确保本试验装置在移动、运输、运行中的安全性，采取各个模块单元中的设备构件重心与集装箱重心保持均衡、分配均匀的原则，将全部设备与集装箱底部固定，使得试验装置与集装箱组成一体；每个模块单元单独运行，或者多个模块单元或设备构件串联或并联运行，根据不同的进水水质，选择不同的处理工艺，从而实现多种处理工艺流程的试验验证和优选评价。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明一种移动式工业废水深度处理试验装置的结构示意图：其中，A- 预处理模块单元，B- 陶瓷膜超滤微滤模块单元，C- 纳滤模块单元，D- 反渗透模块单元，E- 电渗析模块单元，包括：1- 机械过滤器；2- 活性炭过滤器；3- 袋式过滤器；4- 精密过滤器；5- 紫外线杀菌器；6- 陶瓷膜过滤器；7- 超滤设备；8- 微滤设备；9- 纳滤设备；10- 反渗透设备；11- 电渗析设备；12- 原水水箱；13- 中间水箱；14- 陶瓷膜、超滤、微滤产水水箱；15- 纳滤、反渗透产水水箱；16- 纳滤浓水箱；17- 反渗透浓水箱；18- 电渗析浓水箱；19- 陶瓷膜、超滤、微滤化学清洗箱；20- 纳滤、反渗透化学清洗箱；21- 电渗析化学清洗箱；22- 原水；23- 进水泵；24- 增压泵；25- 高压泵；26- 高压泵；27- 电渗析增压泵；28- 反洗泵；29- 陶瓷膜、超滤、微滤化学清洗泵；30- 化学清洗泵；31- 电渗析化学清洗泵；32- 输送泵；33- 电

渗析浓水送水泵；34- 加药系统；35- 加药系统；36- 加药系统；37- 进水流量计；38- 流量计；39- 陶瓷膜、超滤、微滤产水流量计；40- 纳滤产水流量计；41- 纳滤浓水流量计；42- 反渗透浓水流量计；43- 反渗透产水流量计；44- 电渗析浓水流量计；45- 电渗析产水流量计；46- 纳滤、反渗透化学清洗流量计；47- 电渗析化学清洗流量计；48- 进水流量调节阀门；49- 进水流量调节阀门；50- 超滤产水流量调节阀门；51- 纳滤进水流量调节阀门；52- 纳滤浓水流量调节阀门；53- 纳滤产水流量调节阀门；54- 反渗透进水流量调节阀门；55- 反渗透产水流量调节阀门；56- 反渗透浓水流量调节阀门；57- 进水流量调节阀门；58- 浓水流量调节阀门；59- 纳滤反渗透化学清洗流量调节阀门；60- 化学清洗流量调节阀门；61- 电渗析产水流量调节阀门；62- 流量调节阀门；63- 流量调节阀门；64- 化学清洗回流阀门；65- 反冲洗排放阀门；66- 产水阀门；67- 化学清洗回流阀门；

[0020] 图 2 为自动控制模块 F 结构示意图

[0021] 其中，F- 自动控制模块，包括：201- 工艺模块控制、202- 水质数据采集、203-PLC、204- 上位机、205- 组态程序、206- 数据分析、207- 预处理模块控制、208- 陶瓷膜超滤微滤模块控制、209- 纳滤模块控制、210- 反渗透模块控制、211- 电渗析模块控制、212- 原水。

具体实施方式

[0022] 实施例 1

[0023] 下面结合附图，对本发明装置的具体实施方式进行具体说明。

[0024] 如图 1 所示，需要处理的达到一级排放炼化工业废水经过进水管 22 进入原水箱 12，由进水泵 23 增压依次通过预处理模块 A 单元中的机械过滤器 1、活性炭过滤器 2、袋式过滤器 3、精密过滤器 4 和紫外线杀菌器 5 处理后进入到中间水箱 13，预处理产水通过管线与增压泵 24、进水流量调节阀门 49、流量计 38 连接进入超滤设备 7 运行处理，产水进入陶瓷膜、超滤、微滤产水水箱 14；超滤产水通过管线与高压泵 25、纳滤进水流量调节阀门 51、加药系统 35 连接进入到纳滤设备 9 进行脱盐处理，产水进入纳滤、反渗透产水箱 15，产水水质可以达到循环水场补水水质标准，再通过输送泵 32、流量调节阀门 63 输送到循环水场回用；浓水进入纳滤浓水箱 16，纳滤浓水箱通过管线与高压泵 26、反渗透进水流量调节阀门 54、加药系统 36 连接进入到反渗透设备 10 进行脱盐处理，产水进入到纳滤、反渗透产水水箱 15，产水水质达到循环水场补水水质标准；浓水进入反渗透浓水水箱 17，反渗透浓水箱通过管线与电渗析进水泵 27、进水流量调节阀门 57 连接进入到电渗析设备 11 再进行脱盐处理，产水水质可以达到纳滤设备 9 进水水质要求，并返回到陶瓷膜超滤微滤产水水箱 14 中；浓水进入电渗透浓水水箱 18，浓水通过输送泵 33、流量调节阀门 62、输送到指定地点处理或者排放。

[0025] 试验废水进水水质和处理废水量为：pH8.20，温度 30℃，COD_{cr}95mg/L，BOD_5-18mg/L，NH_3-N15.50mg/L，SS16mg/，氯离子 165.17mg/L 总磷 6.95mg/L，总铁 0.46mg/L，浊度 12.80mg/L，总硬度 266mg/，总溶固 627mg/L，每天连续处理废水水量约为 48m^3(2m^3/h)。

[0026] 超滤设备处理后出水水质为：pH8.41，温度 30℃，COD_{cr}74.10mg/L，BOD_5-6.48mg/L，NH_3-N6.90mg/L，SS3.20mg/，氯离子 162.83mg/L 总磷 6.27mg/L，总铁 0.04mg/L，浊度 1.54mg/L，总硬度 271mg/，总溶固 601.92mg/L。

[0027] 纳滤设备处理后出水水质为：pH8.31，温度 30℃，COD_{cr}18.35mg/L，BOD_5-1.2mg/L，

NH_3-N1.30mg/L，SS0.61mg/，氯离子 32.56mg/L 总磷 0.96mg/L，总铁 0.01mg/L，浊度 0.21mg/L，总硬度 27.10mg/，总溶固 60.19mg/L。

[0028] 反渗透设备处理后出水水质为：pH8.11，温度 30℃，COD_{cr}4.45mg/L，BOD_5-0.68mg/L，NH_3-N0.88mg/L，SS0.01mg/，氯离子 8.95mg/L 总磷 0.32mg/L，总铁 0.00mg/L，浊度 0.01mg/L，总硬度 21.25mg/，总溶固 44.21mg/L。

[0029] 电渗析设备处理后出水水质为：pH8.45，温度 30℃，氯离子 234mg/L 总磷 9.49mg/L，总铁 0.07mg/L，浊度 1.54mg/L，总硬度 666.50mg/，总溶固 1320.12mg/L。

[0030] 实施例 2

[0031] 下面结合附图，对本发明装置的具体实施方式进行具体说明。

[0032] 如图 1 所示，需要处理的某化纤厂循环水排放废水经过常规加药絮凝、沉淀等前期处理后进入预处理模块 A 单元中的原水箱 12，经过进水泵 23 增压，依次通过机械过滤器 1、活性炭过滤器 2、袋式过滤器 3、精密过滤器 4 和紫外线杀菌器 5 处理后进入到中间水箱 13，再通过增压泵 24 进入到陶瓷膜超滤微滤模块 B 单元中的进水流量调节阀门 49、流量计 38、陶瓷膜过滤器 6 进行运行处理、产水进入陶瓷膜超滤微滤产水水箱 14，再通过高压泵 25、纳滤进水流量调节阀门 51、在加药系统 35 中添加阻垢剂、进入到纳滤设备 9 进行脱盐处理，产水进入纳滤、反渗透产水箱 15、产水水质达到循环水场补水水质标准，再通过输送泵 32、流量调节阀门 63 输送到循环水场回用；浓水直接排放。

[0033] 试验废水进水水质和处理废水量为：pH8.94，氯离子 110.00mg/L 镁离子 255mg/L，钙 610mg/L，总碱度 463mg/L，总硬度 860mg/，电导率 1889$_u$S/cm，每天连续处理废水水量约为 48m^3(2m^3/h)。

[0034] 纳滤设备处理后出水水质为：pH8.81，氯离子 22mg/L 镁离子 38mg/L，钙 30.5mg/L，总碱度 46mg/L，总硬度 34.4mg/，电导率 283.35$_u$S/cm。

[0035] 实施例 3

[0036] 下面结合附图，对本发明装置的具体实施方式进行具体说明。

[0037] 如图 1 所示，需要处理的一级排放达标石化工业废水经过进水管 22 进入原水箱 12，由进水泵 23 增压依次通过预处理模块 A 单元中的机械过滤器 1、活性炭过滤器 2、袋式过滤器 3、精密过滤器 4 和紫外线杀菌器 5 处理后进入到中间水箱 13，再通过增压泵 24、进水流量调节阀门 49、流量计 38、进入微滤设备进行运行处理，产水进入陶瓷膜、超滤、微滤产水水箱 14，再经过高压泵 26、反渗透进水流量调节阀门 54、在加药系统 36 中添加阻垢剂进入反渗透设备 10 进行脱盐处理，产水进入纳滤、反渗透产水箱 15、产水水质达到锅炉补水水质标准，通过输送泵 32、流量调节阀门 63 输送到锅炉水处理现场进行回用，浓水直接排放。

[0038] 试验废水进水水质和处理废水量为：试验废水进水水质和处理废水量为：pH8.20，温度 28℃，COD_{cr}75mg/L，NH_3-N11.50mg/L，SS14.62mg/L，氯离子 312.17mg/L 总磷 1.95mg/L，总铁 0.36mg/L，浊度 10.80mg/L，总硬度 246mg/，电导率 2400$_u$S/cm。每天连续处理废水水量约为 48m^3(2m^3/h)。

[0039] 超滤设备处理后出水水质为：pH8.16，温度 28℃，COD_{cr}48.50mg/L，NH_3-N5.50mg/L，SS2.10mg/，氯离子 309.50mg/L 总磷 1.75mg/L，总铁 0.30mg/L，浊度 1.28mg/L，总硬度 249mg/，电导率 2350$_u$S/cm。

[0040] 反渗透设备处理后出水水质为：pH7.82，温度 28℃，COD_{cr}4.85mg/L，NH_3-N0.27mg/L，SS0.01mg/，氯离子 12.40mg/L 总磷 0.07mg/L，总铁 0.01mg/L，浊度 0.06mg/L，总硬度 12.50mg/，电导率 94_uS/cm。

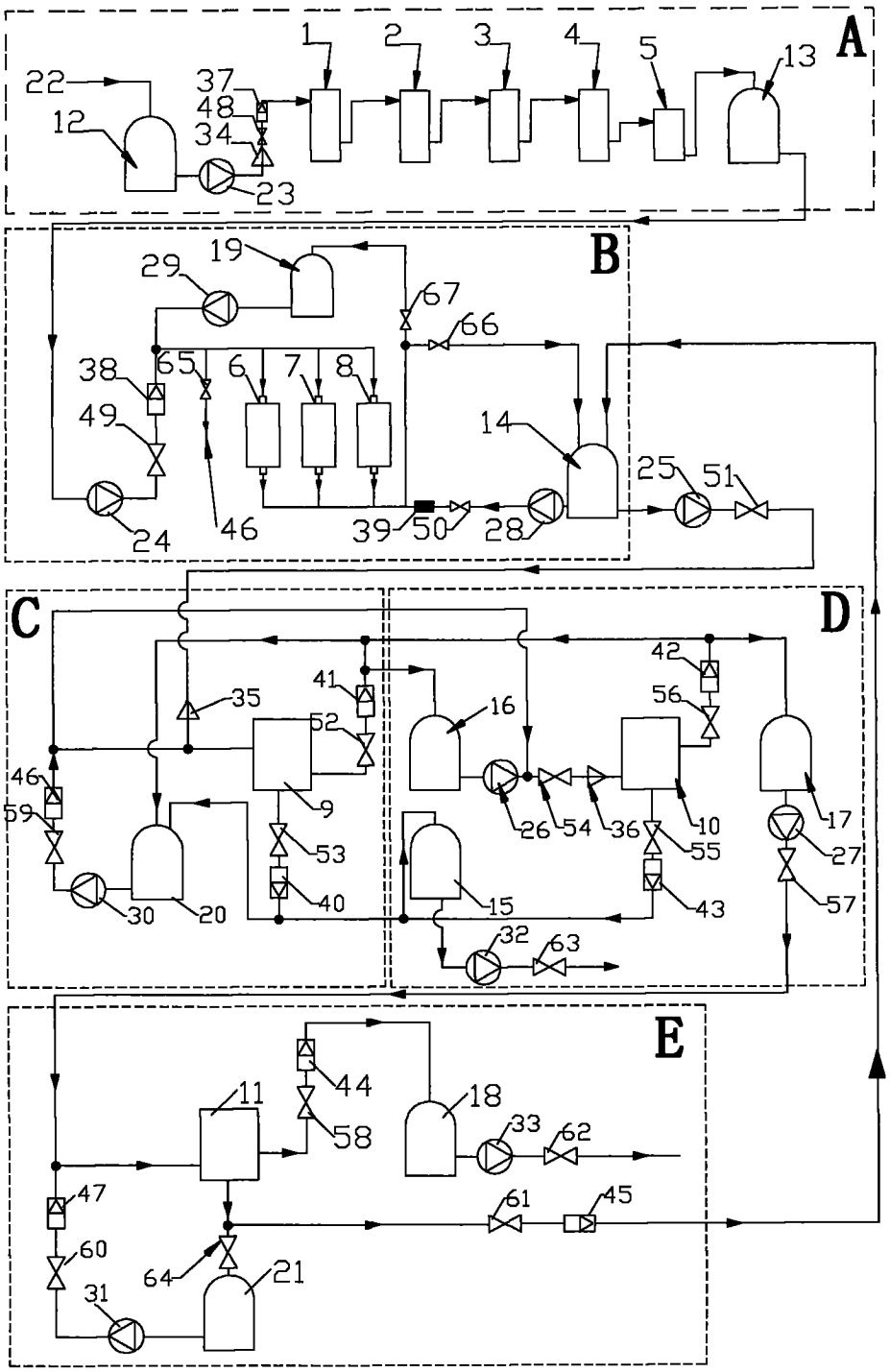

A
B
C
D
E
1
2
3
4
5
13
22
12
37
48
34
23
29
19
67
66
38
65
6
7
8
49
14
25
51
24
46
39
50
28
35
52
41
16
42
56
46
59
9
53
40
30
20
26
54
36
10
55
17
27
57
15
43
32
63
44
58
11
18
33
62
47
60
64
21
31
61
45

图 1

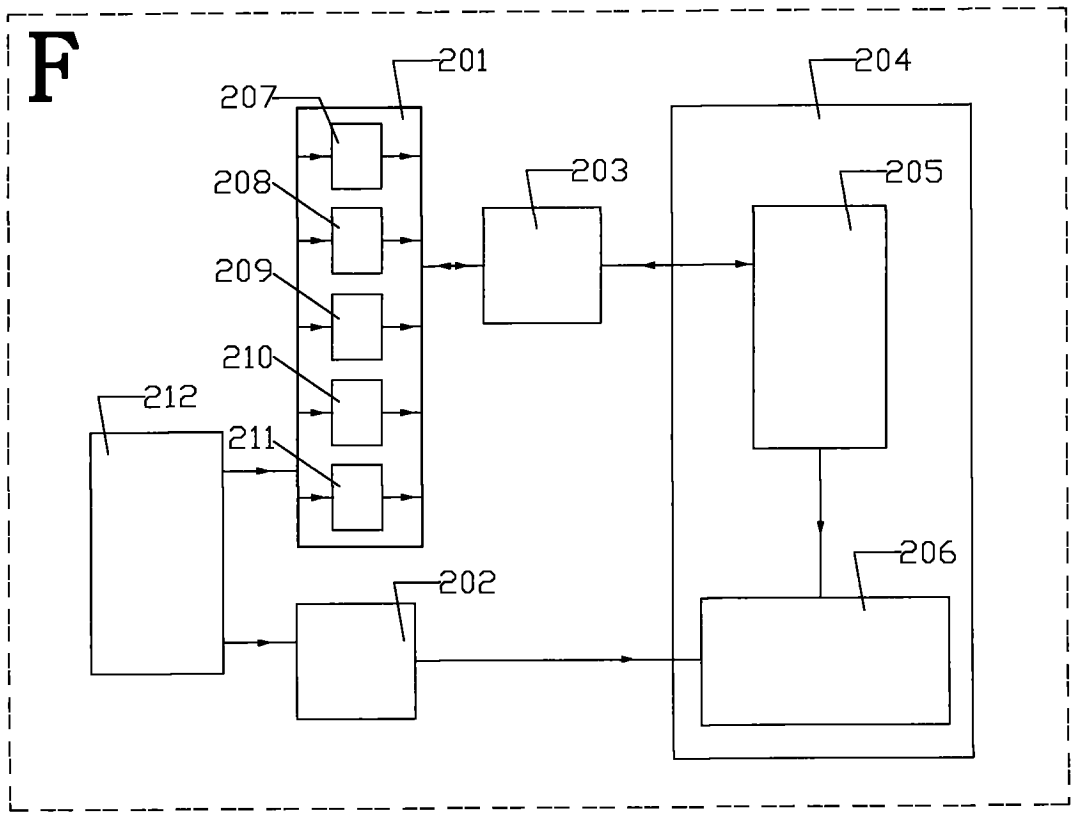


图 2