(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218665625 U
(45)授权公告日 2023.03.21

(21)申请号 202222580960.2

(22)申请日 2022.09.28

(73)专利权人 内蒙古恒盛环保科技工程有限公司

地址 017300 内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗嘎鲁图镇五区乌审宾馆北侧

(72)发明人 姚留栓 李广平 王兆礼 王哲 吴岗

(74)专利代理机构 内蒙古欣洋瑞专利代理有限公司 15110

专利代理师 张静

(51)Int.Cl.

C02F 9/00(2023.01)
C02F 103/10(2006.01)
C02F 1/24(2006.01)
C02F 1/461(2006.01)
C02F 1/72(2006.01)
C02F 1/78(2006.01)
C02F 1/04(2006.01)
C02F 1/52(2006.01)
C02F 3/30(2006.01)
C02F 1/42(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)

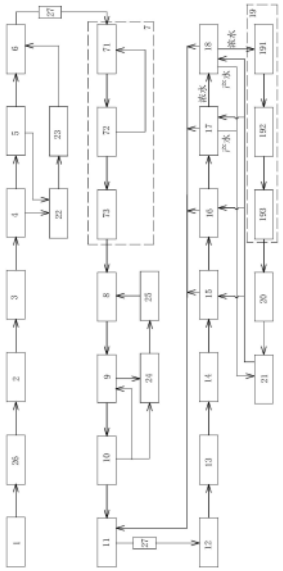
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

压裂返排液处理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种压裂返排液处理系统，其包括接收池、催化氧化池、铁碳微电解池、凝聚反应池、第一沉淀池、溶气气浮池、预处理出水池、第一离子交换反应设备、生化调节池、AAO生化处理装置、第二沉淀池、生化出水池、臭氧汽浮反应装置、臭氧汽化出水池、缓冲罐、石英砂过滤器、超滤装置、反渗透装置、超高压反渗透装置、第一离子交换反应设备和MVR蒸发结晶装置。优点：在AAO生化处理装置前和MVR蒸发结晶装置前分别设置离子交换反应设备用于去除钙离子，进而减少管道和设备结构，保证处理效果；在MVR蒸发结晶装置前设置臭氧汽浮和多级过滤，去除了废水中的残留有机物以及杂质，且提前回收了膜过滤产水，减少了蒸发结晶的处理水量，进而降低成本。



CN 218665625 U

1.压裂返排液处理系统,其特征在于,其包括接收池、催化氧化池、铁碳微电解池、凝聚反应池、第一沉淀池、溶气气浮池、预处理出水池、第一离子交换反应设备、生化调节池、AAO生化处理装置、第二沉淀池、生化出水池、臭氧汽浮反应装置、臭氧汽化出水池、缓冲罐、石英砂过滤器、超滤装置、反渗透装置、超高压反渗透装置、第二离子交换反应设备和MVR蒸发结晶装置;所述接收池的出水口与所述催化氧化池的进口连通,所述催化氧化池的出口与所述铁碳微电解池的进水口连通,所述铁碳微电解池的出水口与所述凝聚反应池的进水口连通,所述凝聚反应池的出口与所述第一沉淀池的进口连通,所述第一沉淀池的溢流口与所述溶气气浮池的进口连通,所述溶气气浮池的溢流口与所述预处理出水池的进口连通,所述预处理出水池的出口与所述第一离子交换反应设备的进口连通,所述第一离子交换反应设备的出口与所述生化调节池的进口连通,所述生化调节池的出口与所述AAO生化处理装置的进口连通,所述AAO生化处理装置的溢流口与所述第二沉淀池的进口连通,所述第二沉淀池的溢流口与所述生化出水池的进口连通,所述生化出水池的出口与所述臭氧汽浮反应装置的进口连通,所述臭氧汽浮反应装置的出口与所述臭氧汽化出水池的进口连通,所述臭氧汽浮出水池与所述缓冲罐的进口连通,所述缓冲罐的出口与所述石英砂过滤器的进口连通,所述石英砂过滤器的出水口与所述超滤装置的进口连通,所述超滤装置的出水口与所述反渗透装置的进口连通,所述反渗透装置的浓水出口与所述超高压反渗透装置的进口连通,所述超高压反渗透装置的浓水出口与所述第二离子交换反应设备和所述MVR蒸发结晶装置的进口连通;

所述反渗透装置产水出口、所述超高压反渗透装置的产水出口以及所述MVR蒸发结晶装置的冷凝水出口均与产水池的进口连通。

2.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统,其特征在于,所述第一离子交换反应设备包括第一离子交换反应器、第二离子交换反应器和第一离子反应出水罐,所述第一离子交换反应器的进口与所述预处理出水池的出口连通,所述第一离子交换反应器的出口与所述第二离子交换反应器的进口连通,所述第二离子交换反应器的出口分为两路,一路与所述第一离子反应出水罐的进口连通,另一路与所述第一离子交换反应器的进口连通;所述第一离子反应出水罐与所述生化调节池的进口连通。

3.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统,其特征在于,所述第二离子交换反应设备包括依次连接的第三离子交换反应器和第四离子交换反应器和第二离子反应出水罐;所述第三离子交换反应器的进口与所述超高压反渗透装置的浓水出口连通,所述第二离子反应出水罐的出口与所述MVR蒸发结晶装置的进口连通。

4.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统,其特征在于,所述第一沉淀池、所述溶气气浮池和所述预处理出水池的排泥口均与第一污泥调理池的进口连通,所述第一污泥调理池的出口与第一板框压滤机的进口连通,所述第一板框压滤机的出水口与所述预处理出水池的进口连通。

5.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统,其特征在于,所述AAO生化处理装置的排泥口、所述第二沉淀池的排泥口与第二污泥调理池的进口连通,所述第二污泥调理池的出口与第二板框压滤机的进口连通;所述第二板框压滤机的出水口与所述生化调节池的进口连通。

6.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统,其特征在于,所述第二沉淀池的排泥口

还通过管路与所述AAO生化处理装置的进口连通。

7.根据权利要求1所述的压裂返排液处理系统，其特征在于，所述石英砂过滤器的反冲洗进口、所述超滤装置的反冲洗进口、所述反渗透装置的反冲洗进口和所述超高压反渗透装置的反冲洗进口分别通过管路与所述产水池的出口连通，所述石英砂过滤器的反冲洗出进口、所述超滤装置的反冲洗出口、所述反渗透装置的反冲洗出口和所述超高压反渗透装置的反冲洗出口均与所述生化出水池的进口连通。

8.根据权利要求1至7任一所述的压裂返排液处理系统，其特征在于，所述AAO生化处理装置包括依次连接的兼性厌氧池、厌氧池和好氧池；所述兼性厌氧池的进口与所述生化调节池的出口连通，所述好氧池的出口与所述第二沉淀池的进口连通。

9.根据权利要求1至7任一所述的压裂返排液处理系统，其特征在于，在所述预处理出水池与所述第一离子交换反应设备之间，所述生化出水池与所述臭氧汽浮反应装置之间分别设置有管道混合器。

压裂返排液处理系统

技术领域：

[0001] 本实用新型涉及压裂返排液处理系统，具体地说涉及一种压裂返排液处理系统。

背景技术：

[0002] 压裂返排液预处理出水呈COD含量高、盐度高的特点，COD含量在3500-4500mg/l之间，盐度在25000-35000mg/l之间，高盐环境对生化系统中活性污泥的新陈代谢有抑制作用；存在处理难度大的技术问题。目前的压裂返排液处理系统主要包括依次连接的调节池、气浮装置、高密池、砂滤装置、超滤装置、除碳器、电吸附装置、生化处理单元、第一浓缩装置、杂盐结晶装置，该系统中，压裂废水经过气浮、高密、砂滤、超滤主要去除废水中的颗粒油类污染物、悬浮物以及带点颗粒，但是有机物并没有得到有效去除，导致最终产水有机物含量高；并且经过生化处理后的废水经过一级浓缩后直接进行结晶处理，导致蒸发结晶装置处理水量大，且废水中的钙离子没有有效去除，导致管道及设备结构，影响处理效果。

实用新型内容：

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种有机物去除效果好的压裂返排液处理系统。

[0004] 本实用新型由如下技术方案实施：压裂返排液处理系统，其包括接收池、催化氧化池、铁碳微电解池、凝聚反应池、第一沉淀池、溶气气浮池、预处理出水池、第一离子交换反应设备、生化调节池、AAO生化处理装置、第二沉淀池、生化出水池、臭氧汽浮反应装置、臭氧汽化出水池、缓冲罐、石英砂过滤器、超滤装置、反渗透装置、超高压反渗透装置、第二离子交换反应设备和MVR蒸发结晶装置；所述接收池的出水口与所述催化氧化池的进口连通，所述催化氧化池的出口与所述铁碳微电解池的进水口连通，所述铁碳微电解池的出水口与所述凝聚反应池的进水口连通，所述凝聚反应池的出口与所述第一沉淀池的进口连通，所述第一沉淀池的溢流口与所述溶气气浮池的进口连通，所述溶气气浮池的溢流口与所述预处理出水池的进口连通，所述预处理出水池的出口与所述第一离子交换反应设备的进口连通，所述第一离子交换反应设备的出口与所述生化调节池的进口连通，所述生化调节池的出口与所述AAO生化处理装置的进口连通，所述AAO生化处理装置的溢流口与所述第二沉淀池的进口连通，所述第二沉淀池的溢流口与所述生化出水池的进口连通，所述生化出水池的出口与所述臭氧汽浮反应装置的进口连通，所述臭氧汽浮反应装置的出口与所述臭氧汽化出水池的进口连通，所述臭氧汽浮出水池与所述缓冲罐的进口连通，所述缓冲罐的出口与所述石英砂过滤器的进口连通，所述石英砂过滤器的出水口与所述超滤装置的进口连通，所述超滤装置的出水口与所述反渗透装置的进口连通，所述反渗透装置的浓水出口与所述超高压反渗透装置的进口连通，所述超高压反渗透装置的浓水出口与所述第二离子交换反应设备和所述MVR蒸发结晶装置的进口连通；所述反渗透装置产水出口、所述超高压反渗透装置的产水出口以及所述MVR蒸发结晶装置的冷凝水出口均与产水池的进口连通。

[0005] 进一步的，所述第一离子交换反应设备包括第一离子交换反应器、第二离子交换反应器和第一离子反应出水罐，所述第一离子交换反应器的进口与所述预处理出水池的出

口连通，所述第一离子交换反应器的出口与所述第二离子交换反应器的进口连通，所述第二离子交换反应器的出口分为两路，一路与所述第一离子反应出水罐的进口连通，另一路与所述第一离子交换反应器的进口连通；所述第一离子反应出水罐与所述生化调节池的进口连通。

[0006] 进一步的，所述第二离子交换反应设备包括依次连接的第三离子交换反应器和第四离子交换反应器和第二离子反应出水罐；所述第三离子交换反应器的进口与所述超高压反渗透装置的浓水出口连通，所述第二离子反应出水罐的出口与所述MVR蒸发结晶装置的进口连通。

[0007] 进一步的，所述第一沉淀池、所述溶气气浮池和所述预处理出水池的排泥口均与第一污泥调理池的进口连通，所述第一污泥调理池的出口与第一板框压滤机的进口连通，所述第一板框压滤机的出水口与所述预处理出水池的进口连通。

[0008] 进一步的，所述AAO生化处理装置的排泥口、所述第二沉淀池的排泥口与第二污泥调理池的进口连通，所述第二污泥调理池的出口与第二板框压滤机的进口连通；所述第二板框压滤机的出水口与所述生化调节池的进口连通。

[0009] 进一步的，所述第二沉淀池的排泥口还通过管路与所述AAO生化处理装置的进口连通。

[0010] 进一步的，所述石英砂过滤器的反冲洗进口、所述超滤装置的反冲洗进口、所述反渗透装置的反冲洗进口和所述超高压反渗透装置的反冲洗进口分别通过管路与所述产水池的出口连通，所述石英砂过滤器的反冲洗出进口、所述超滤装置的反冲洗出口、所述反渗透装置的反冲洗出口和所述超高压反渗透装置的反冲洗出口均与所述生化出水池的进口连通。

[0011] 进一步的，所述AAO生化处理装置包括依次连接的兼性厌氧池、厌氧池和好氧池；所述兼性厌氧池的进口与所述生化调节池的出口连通，所述好氧池的出口与所述第二沉淀池的进口连通。

[0012] 进一步的，在所述预处理出水池与所述第一离子交换反应设备之间，所述生化出水池与所述臭氧汽浮反应装置之间分别设置有管道混合器。

[0013] 本实用新型的优点：压裂废液先经过催化氧化将废水中的有机物质转化为二氧化碳、水和二氧化氮等，再进行微电解产生的二价和三价铁离子作为絮凝剂，之后再凝聚反应池中添加碱液、混凝剂和助凝剂，在混凝剂和助凝剂作用下，使废水中的大颗粒聚集沉降，从废水中分离出去，之后再进行气浮去除浮渣；在AAO生化处理装置前和MVR蒸发结晶装置前分别设置离子交换反应设备用于去除钙离子，进而减少管道和设备结构，保证处理效果；在MVR蒸发结晶装置前设置臭氧汽浮和多级过滤，进一步去除了废水中的残留有机物以及杂质，且提前回收了膜过滤产水，减少了蒸发结晶的处理水量，进而降低成本。

附图说明：

[0014] 图1为本实用新型的整体结构示意图。

[0015] 接收池1、铁碳微电解池2、凝聚反应池3、第一沉淀池4、溶气气浮池5、预处理出水池6、第一离子交换反应设备7、第一离子交换反应器71、第二离子交换反应器72、第一离子反应出水罐73、生化调节池8、AAO生化处理装置9、第二沉淀池10、生化出水池11、臭氧汽浮

反应装置12、臭氧汽化出水池13、缓冲罐14、石英砂过滤器15、超滤装置16、反渗透装置17、超高压反渗透装置18、第二离子交换反应设备19、第三离子交换反应器191、第四离子交换反应器192、第二离子反应出水罐193、MVR蒸发结晶装置20、产水池21、第一污泥调理池22、第一板框压滤机23、第二污泥调理池24、第二板框压滤机25、催化氧化池26、管道混合器27。

具体实施方式：

[0016] 在本实用新型的描述中，需要说明的是，如出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等，其指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本实用新型和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本实用新型的限制。此外，如出现术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0017] 如图1所示，压裂返排液处理系统，其包括接收池1，接收池1的出水口与催化氧化池26的进口连通，催化氧化池26的出口与铁碳微电解池2的进水口连通，铁碳微电解池2的出水口与凝聚反应池3的进水口连通，凝聚反应池3的出口与第一沉淀池4的进口连通，第一沉淀池4的溢流口与溶气气浮池5的进口连通，溶气气浮池的溢流口与所述预处理出水池6的进口连通，预处理出水池6的出口与第一离子交换反应设备7的进口连通，第一离子交换反应设备7的出口与生化调节池8的进口连通，生化调节池8的出口与AAO生化处理装置9的进口连通，具体的，AAO生化处理装置9包括依次连接的兼性厌氧池、厌氧池和好氧池；兼性厌氧池的进口与生化调节池8的出口连通，好氧池的出口与第二沉淀池10的进口连通。第二沉淀池10的溢流口与生化出水池11的进口连通，生化出水池的出口与臭氧汽浮反应装置12的进口连通，臭氧汽浮反应装置12的出口与臭氧汽化出水池13的进口连通，臭氧汽浮出水池与缓冲罐14的进口连通，缓冲罐14的出口与石英砂过滤器15的进口连通，石英砂过滤器15的出水口与超滤装置16的进口连通，超滤装置16的出水口与反渗透装置17的进口连通，反渗透装置17的浓水出口与超高压反渗透装置18的进口连通，超高压反渗透装置18的浓水出口与第二离子交换反应设备19和MVR蒸发结晶装置20的进口连通；反渗透装置17产水出口、超高压反渗透装置18的产水出口以及MVR蒸发结晶装置20的冷凝水出口均与产水池21的进口连通。在预处理出水池6与第一离子交换反应设备7之间，生化出水池11与臭氧汽浮反应装置12之间分别设置有管道混合器27。

[0018] 工作过程：

[0019] (1)预处理过程

[0020] 接收池1用于接收压裂废液，之后送入到催化氧化池26中，向催化氧化池26中投入浓硫酸和催化剂，调节催化氧化池26内的PH到4-5之间，并在催化剂作用下，废水中的有机物质氧化转化为二氧化碳、水、二氧化氮等，可以减少BOD及COD，为了加强催化氧化效果；

[0021] 催化氧化后的废水送入到铁碳微电解池2内进行微电解，微电解产生的二价和三价铁离子是良好的絮凝剂，特别是新生的二价铁离子具有更高的吸附-絮凝活性，在铁碳填料的选择上，本项目选用铁碳颗粒，具有防结块和堵塞的优点；

[0022] 微电解后的废水送入凝聚反应池3，并向凝聚反应池3中加入调节剂液碱和混凝剂-聚合氯化铝，调节废水PH至8-9之间，并同时添加助凝剂-液体聚丙烯酰胺，调节废水的

pH可使铁离子变成氢氧化物的絮状沉淀，在混凝剂和助凝剂作用下，微小颗粒不断凝聚成大的胶体后向下沉降；液体溢流液进入第一沉淀池4后进一步进行沉降分离，去除其中的胶体颗粒；

[0023] 第一沉淀池4溢流出的废水进入到溶气气浮池5中，在溶气气浮池5内，通过向废水中通入空气，并以微小气泡的形式从水中析出，成为载体，使废水中的乳化油、微小悬浮颗粒等污染物粘附在气泡上，因其密度小于水而上浮在表层形成浮渣层，从而达到净化废水的目的；溶气气浮池5排出的废水进入预处理出水池6中进行收集。

[0024] 2、生物处理过程

[0025] 预处理出水池6内的预处理废水经对应的管道混合器投放液碱和除钙剂后进入到第一离子交换反应设备7设备，通过投放碱液调整PH至11.5左右，在此PH条件下利于离子交换作用形成氢氧化镁和碳酸钙沉淀，降低废水中钙镁离子含量；投加的除钙剂与废水在第一离子交换反应设备7中发生离子交换反应，降低水体中钙镁离子，形成沉淀排出系统外；第一离子交换反应设备7排出的废水排入到AAO生化处理装置9中，并加入浓盐酸调节废水PH调整至7-8之间，生化系统中活性污泥新陈代谢最佳的PH范围在7-8之间，在此PH条件下利于活性污泥的新城代谢作用，提高废水中有机污染物的去除率。

[0026] AAO生化处理装置9排出的溢流水进入到第二沉淀池10中进行沉降分离，分离出的溢流水进入生化出水池11中；

[0027] 在生化调节池8中设置有加热盘管用于加热废水；将加热盘管设置在生化调节池8中，可直接将废水加热，与在生化调节池8之前设置板式换热器相比，减少了热量散失，提高了热量利用率。且本实施例中的AAO生化处理装置9采用兼性厌氧-厌氧-缺氧的处理过程，对于高有机污染物废水，兼性厌氧池介于厌氧和好氧之间，具有厌氧处理作用和好氧处理作用，相比缺氧池具有更好的处理效果，利于降低后端好氧池处理负荷，同时具有反硝化作用去除废水中亚硝酸盐氮污染物，在反硝化细菌作用下进行脱氮，还原成为氮气。厌氧池利用厌氧菌的作用，使废水中大分子的有机污染物进行水解、酸化、发酵、转化作用形成小分子有机污染物，利于后端好氧池活性污泥的新城代谢作用，提高处理效率，同时具有反硝化作用去除废水中亚硝酸盐氮污染物，在反硝化细菌作用下进行脱氮，还原成为氮气。在好氧池内通过活性污泥新城代谢作用对废水中的有机污染物进行高效降解处理，同时在硝化细菌的作用下将废水中氨态氮转化成硝酸盐氮，通过消化液回流管线输送至前端兼性厌氧池。

[0028] 3-深度处理过程

[0029] 生化出水池11排出的生化废水经过对应的管道混合器27加入混凝剂后进入到臭氧汽浮反应装置12中，利用混凝剂催化臭氧产生强氧化性的羟基自由基，进一步去除废水中的有机物；之后经石英砂过滤器15和超滤装置16实现两级过滤，之后送入到反渗透装置17中进行膜过滤，反渗透装置17排出的浓水经过超高压反渗透装置18进行超高压膜过滤，超高压反渗透装置18排出的浓水送到第二离子交换反应设备19进一步去除钙离子，接着再送入MVR蒸发结晶装置20进行蒸发结晶分离出结晶盐；

[0030] 反渗透装置17的产水、超高压反渗透装置18的产水以及MVR蒸发结晶装置20的冷凝水均存储在产水池21中。

[0031] 为了进一步加强处理效果，本实施例中，第一离子交换反应设备7包括第一离子交

换反应器71、第二离子交换反应器72和第一离子反应出水罐73，第一离子交换反应器71的进口与预处理出水池6的出口连通，第一离子交换反应器71的出口与第二离子交换反应器72的进口连通，第二离子交换反应器72的出口分为两路，一路与第一离子反应出水罐73的进口连通，另一路与第一离子交换反应器71的进口连通；第一离子反应出水罐73与生化调节池8的进口连通。即预处理出水池6排出的预处理废水经过第一离子交换反应器71、第二离子交换反应器72两级处理，且第二离子交换反应器72的部分溢流液回流到第一离子交换反应器71进行循环处理，进一步加强处理效果。

[0032] 第二离子交换反应设备19包括依次连接的第三离子交换反应器191和第四离子交换反应器192和第二离子反应出水罐193；第三离子交换反应器191的进口与超高压反渗透装置18的浓水出口连通，第二离子反应出水罐193的出口与MVR蒸发结晶装置20的进口连通。即超高压反渗透装置18排出的浓水经过第三离子交换反应器191和第四离子交换反应器192两级处理，加强处理效果。

[0033] 第一沉淀池4、溶气气浮池5和预处理出水池6的排泥口均与第一污泥调理池22的进口连通，第一污泥调理池22的出口与第一板框压滤机23的进口连通，第一板框压滤机23的出水口与预处理出水池6的进口连通。第一沉淀池4、溶气气浮池5和预处理出水池6排出的污泥送入到第一污泥调理池22统一收集，之后经第一板框压滤机23压滤，滤饼外排，滤液送回到预处理出水池6中，进而实现废水的回用，提高水资源利用率。

[0034] AAO生化处理装置9的排泥口、第二沉淀池10的排泥口与第二污泥调理池24的进口连通，第二污泥调理池24的出口与第二板框压滤机25的进口连通；第二板框压滤机25的出水口与生化调节池8的进口连通。AAO生化处理装置9的排泥口、第二沉淀池10的排泥口排出的污泥收集到第二污泥调理池24中，之后送入到第二板框压滤机25中进行压滤，滤饼外排，滤液送回到生化调节池，重新经过生化处理，以此提高废水利用率。

[0035] 第二沉淀池10的排泥口还通过管路与AAO生化处理装置9的进口连通，第二沉淀池10排放的部分污泥直接返回到AAO生化处理装置9中，以此降低第二板框压滤机25的负荷，并对污泥中的微生物进行循环利用。

[0036] 石英砂过滤器15的反冲洗进口、超滤装置16的反冲洗进口、反渗透装置17的反冲洗进口和超高压反渗透装置18的反冲洗进口分别通过管路与产水池21的出口连通，石英砂过滤器15的反冲洗出进口、超滤装置16的反冲洗出口、反渗透装置17的反冲洗出口和超高压反渗透装置18的反冲洗出口均与生化出水池11的进口连通。产水池21收集的产水可直接用于对石英砂过滤器15、超滤装置16、反渗透装置17和超高压反渗透装置18进行反冲洗，反冲洗产生的废水送回到生化出水池中，重新经过深度处理后实现回用。以此减少系统的新鲜水源投入，降低系统运行负荷，并减少新鲜水消耗。

[0037] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本实用新型的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本实用新型进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的范围。

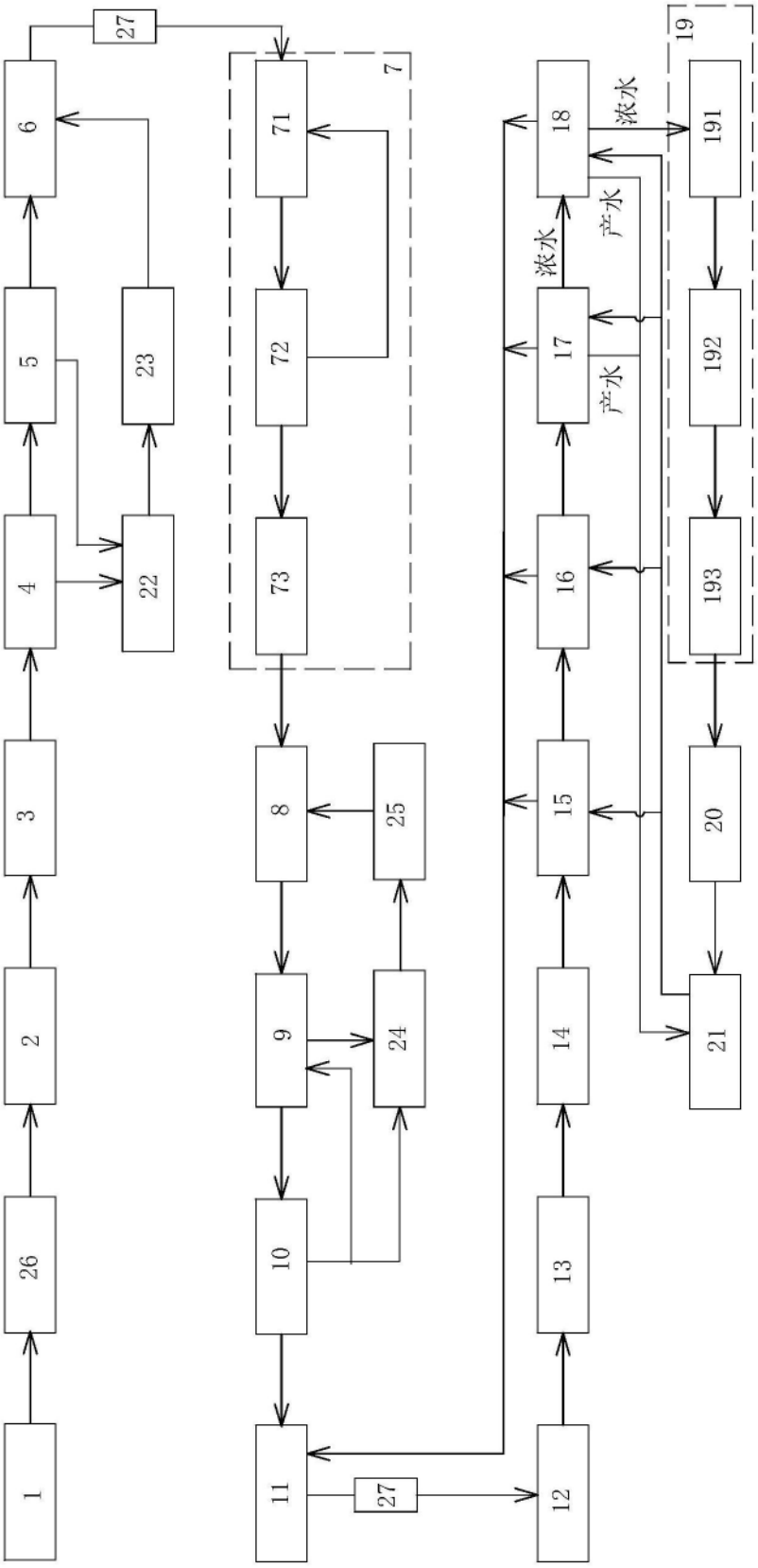

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
71
72
73
191
192
193
浓水
产水
浓水
产水
27

图1