



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111484154 A

(43)申请公布日 2020.08.04

(21)申请号 201910076727.0

(22)申请日 2019.01.27

(71)申请人 大连维清环境工程有限公司
地址 116600 辽宁省大连市开发区东北大街102号嘉华园1栋-3-1802

(72)发明人 袁刚 吴丹 李鸿博 李腾飞
吴冰

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)

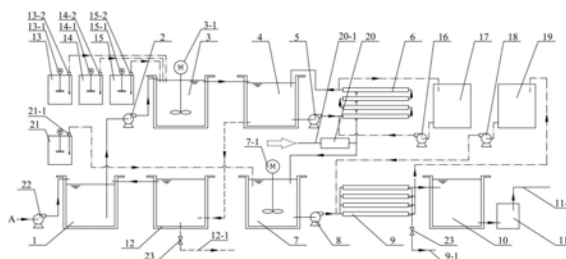
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法

(57)摘要

本发明属于一种高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法,包括水源泵(22),其特征在于其特征反应槽(3)分别用管路与NaOH加药装置(13)中的计量泵一(13-2)连通,循环水泵(5)的出水口用管路与管式微滤膜(6)下端连通;中间水箱(7)的左下侧用管路与高压泵(8)的入口连通;高压泵(8)的出口用管路及三通和苦咸水反渗透膜组件(9)下端和反渗透清洗泵(18)出口连通。高硬度苦咸水淡化处理系统的工艺方法是:a.脱硬度反应;b.管式微滤膜分离;c.pH调整;d.反渗透脱盐e.消毒;f.管式微滤膜清洗;g.反渗透膜清洗。



1. 一种高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法,包括用水源泵(22)将水源中的高硬度苦咸水通过管路打入调节水箱(1)中,调节水箱(1)中的水再用调节泵(2)通过管路与反应槽(3)连通;其特征在于反应槽(3)分别用管路与NaOH加药装置(13)中的计量泵一(13-2)连通,与Na₂CO₃加药装置(14)中的计量泵二(14-2)连通;与絮凝剂加药装置(15)中的计量泵三(15-2)连通;反应槽(3)的上水面用管路与循环水箱(4)连通,反应槽(3)水面高于循环水箱(4)的水面;循环水箱(4)的底部左侧用管路与污泥储池(12)底部连通,底部左侧用管路与循环水泵(5)的入水口连通,循环水泵(5)的出水口用管路与管式微滤膜(6)下端连通;管式微滤膜(6)上端用三通及管路与循环水箱(4)和微滤清洗水箱(17)连通;微滤清洗水箱(17)下端用管路与微滤清洗泵(16)的入水口连通,微滤清洗泵(16)的出水口用管路通过三通与管式微滤膜(6)下端连通,管式微滤膜(6)还用管路和三通分别与微滤脉冲反洗装置(20)连通,微滤脉冲反洗装置(20)另一端用压缩空气管路(20-1)与压气控制系统中的电磁阀连通,并予以控制;中间水箱(7)的上口用管路与酸加药装置(21)中的计量泵四(21-1)连通;中间水箱(7)的左下侧用管路与高压泵(8)的入口连通;高压泵(8)的出口用管路和三通与苦咸水反渗透膜组件(9)左端和反渗透清洗泵(18)出口连通;反渗透清洗泵(18)的入口用管路与反渗透清洗水箱(19)连通;苦咸水反渗透膜组件(9)的右端分别用管路与产品水箱(10)连通,并在管路上装有阀门(23)的浓水外排水管(9-1)连通;苦咸水反渗透膜组件(9)的右下端用管路与反渗透清洗水箱(19)上部连通;产品水箱(10)与消毒水箱(11)连通,消毒水箱(11)用管路供饮用水。

2. 根据权利要求1所述的高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法,其特征在于所述的反应槽(3)中装有电动搅拌机一(3-1),中间水箱(7)中装有电动搅拌机二(7-1),NaOH加药装置(13)中装有电动搅拌机三(13-1),Na₂CO₃加药装置(14)中装有电动搅拌机四(14-1),絮凝剂加药装置(15)中装有电动搅拌机五(15-1)。

3. 高硬度苦咸水淡化处理系统的工艺方法是:首先用水源泵(22)通过进水管A将高硬度苦咸水打到调节水箱(1)中,再用调节泵(2)通过管路将调节水箱(1)中的水打到反应槽(3)中,待处理水量为100立方米,其特征在于采取以下步骤:

a. 脱硬度反应:向NaOH加药装置(13)中装入自来水,水量是待处理水量每立方为2~20升,NaOH为200~2000克;启动电动搅拌机三(13-1)搅拌均匀,后用计量泵一(13-2)通过管路放到反应槽(3)中;同样向Na₂CO₃加药装置(14)中装入自来水,水量是待处理水量每立方为2~20升,Na₂CO₃每立方为200~2000克,启动电动搅拌机四(14-1)搅拌均匀,后用计量泵二(14-2)通过管路放到反应槽中,去除水中高浓度的钙镁离子、氯化物、硫酸盐污染物;同样向食品级的铝盐絮凝剂加药装置(15)中装入自来水,水量是待处理水量每立方为0~0.6升,絮凝剂为每立方为0~30克,启动电动搅拌机五(15-1)搅拌均匀,后用计量泵三(15-2)通过管路放到反应槽中,用于吸附去除水中有机物,提高沉淀效果;

b. 管式微滤膜分离:经反应槽(3)内处理后的苦咸水通过重力经管路自流进入循环水箱(4),循环水箱(4)的功能是用于接收经过软化反应后的苦咸水同时接收从管式微滤膜(6)不断回流的浓水;随着管式微滤膜(6)的不断分离,浓水的回流使得循环水箱(4)内的钙镁污泥浓度不断增加,根据运行情况定时将钙镁污泥排至污泥储池(12)内进行进一步沉淀分离;污泥储池(12)沉淀后的污泥打开污泥脱水管(12-1)上的阀门(23)放外处置,上清液回流至调节水箱(1)中;循环水箱(4)内的苦咸水通过循环水泵(5)进入管式微滤膜(6),管

式微滤膜(6)是在压力及高流速的运行工况下通过多孔膜的错流过滤过程使得悬浮的固体颗粒与苦咸水进行分离;在每一个膜组列中,通过剪切力的作用,将沉淀在膜内表面的固体量最小化;同时通过定期的微滤脉冲反洗装置(20)来降低膜污染并延长微滤膜的清洗周期;过滤后的脱硬度含盐水进入中间水箱(7);

c. pH调整:管式微滤膜(6)的产水为弱碱性,为保证产水的pH需要在中间水箱(7)内进行pH调节,通过投加食品级酸性药剂将脱硬含盐水的pH值回调至中性;

d. 反渗透脱盐:pH调整后的脱硬含盐水通过高压泵(8)提升至苦咸水反渗透膜组件(9)内进行盐分的反渗透分离,分离后的淡水进入产品水箱(10),浓水通过浓水外排管路(9-1),打开阀门(23)排出;

e. 消毒:产品水箱内的水可达到饮用水标准,通过后续的在线消毒装置进行杀菌处理后进入供水系统;

f. 管式微滤膜清洗:在管式微滤膜(6)的不断运行中,会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞,从而降低膜通量,根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗,清洗后的管式微滤膜(6)通量可恢复至原通量的99%以上;

g. 反渗透膜清洗:苦咸水膜的不断运行中也会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞,从而降低膜通量,可根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗,清洗后的反渗透通量可恢复至原通量的99%以上。

高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法

技术领域

[0001] 本发明属于水的处理系统,特别涉及一种高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法。

背景技术

[0002] 水是生命的源泉,是人类赖以生存和发展不可替代的资源,也是社会和经济发展的物质基础。水是人类社会发展的基础性自然资源、战略性经济资源和公共性社会资源,水资源的可持续利用是实现经济社会可持续发展极为重要的保证。

[0003] 我国是一个严重缺水的国家,水资源的人均占有量约为 2400m^3 ,仅为全球人均水量的 $1/4$,而且时空分布不均匀。水环境污染较为严重,原生劣质水分布广,尤其是西北干旱的内陆地区,由于降水稀少,蒸发强烈,水资源天然匮乏,作为主要供水水源的地表及地下水,普遍具有含盐量、含氟量及硬度高的特点,大部分地区又没有可替代的淡水资源。由于水质低劣,口感极差,甚至不能饮用,其中多项指标不符合或达不到国家《饮用水卫生标准》表现为高浓度盐碱成分,更有高硬度、高氟、高砷、高铁锰、低碘、低硒的特征,多年以来严重影响了当地人民群众的生活质量和身体健康水平。

[0004] 我国西北地区的微咸水和半咸水可开采量可达 $30\text{亿m}^3/\text{a}$ 以上,并不是像想象中那么缺水,但苦咸水并不能直接饮用或者直接作为工业用水水源,因此适当开发苦咸水对于保障我国局部水资源匮乏地区饮用水安全,促进当地的经济文化稳定发展具有十分重要的意义。

[0005] 一般性的苦咸水净化工艺较为成熟,目前应用的主要有电渗析法和反渗透法。但对于硬度高于 1000mg/L 的高硬度及超高硬度的苦咸水净化,直接采用常规的过滤、软化等预处理工艺无法达到反渗透工艺的进水要求,导致后续反渗透系统频繁堵塞系统中的装置无法稳定运行,使设备使用寿命短,运行不稳定,使用PAM等高分子絮凝剂对反渗透膜造成污染,对饮用水的安全性造成威胁,不利于对苦咸水的资源利用。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服上述技术不足,提供一种解决目前应用的膜法对于高硬度及超高硬度苦咸水淡化工艺中预处理困难,系统运行不稳定;杜绝对于PAM等高分子絮凝剂的使用,延长反渗透系统的使用寿命,避免高分子絮凝剂对反渗透膜的污染,降低高分子絮凝剂对饮用水安全性的威胁,实现了高硬度苦咸水的有效资源化利用的高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法。

[0007] 本发明解决技术问题的采用的技术方案是:一种高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法,包括用水源泵将水源中的高硬度苦咸水通过管路打入调节水箱中,调节水箱中的水再用调节泵通过管路与反应槽连通;其特征反应槽分别用管路与NaOH加药装置中的计量泵一连通,与 Na_2CO_3 加药装置中的计量泵二连通;与絮凝剂加药装置中的计量泵三连通;反应槽的上水面用管路与循环水箱连通,反应槽水面高于循环水箱的水面;循环水箱的

底部左侧用管路与污泥储池底部连通,底部左侧用管路与循环水泵的入水口连通,循环水泵的出水口用管路与管式微滤膜下端连通;管式微滤膜上端用三通及管路与循环水箱和微滤清洗水箱连通;微滤清洗水箱下端用管路与微滤清洗泵的入水口连通,微滤清洗泵的出水口用管路通过三通与管式微滤膜下端连通,管式微滤膜还用管路和三通分别与微滤脉冲反洗装置连通,微滤脉冲反洗装置另一端用压缩空气管路与压气控制系统中的电磁阀连通,并予以控制;中间水箱的上口用管路与酸加药装置中的计量泵四连通;中间水箱的左下侧用管路与高压泵的入口连通;高压泵的出口用管路和三通与苦咸水反渗透膜组件左端和反渗透清洗泵出口连通;渗透清洗泵的入口用管路与反渗透清洗水箱连通;苦咸水反渗透膜组件的右端分别用管路与产品水箱连通,并在管路上装有阀门的浓水外排水管连通;苦咸水反渗透膜组件的右下端用管路与反渗透清洗水箱上部连通;产品水箱与消毒水箱连通,消毒水箱用管路供饮用水。

[0008] 所述的反应槽中装有电动搅拌机一,中间水箱中装有电动搅拌机二,NaOH加药装置中装有电动搅拌机三,Na₂CO₃加药装置中装有电动搅拌机四,絮凝剂加药装置中装有电动搅拌机五。

[0009] 高硬度苦咸水淡化处理系统的工艺方法是:首先用水源泵通过进水管A将高硬度苦咸水打到调节水箱中,再用调节泵通过管路将调节水箱中的水打到反应槽中,待处理水量为100立方米,其特征在于采取以下步骤:

a. 脱硬度反应:向NaOH加药装置中装入自来水,水量是待处理水量每立方为2~20升,NaOH为200~2000克;启动电动搅拌机三搅拌均匀,后用计量泵一通过管路放到反应槽中;同样向Na₂CO₃加药装置中装入自来水,水量是待处理水量每立方为2~20升,Na₂CO₃每立方为200~2000克,启动电动搅拌机四搅拌均匀,后用计量泵二通过管路放到反应槽中,去除水中高浓度的钙镁离子、氯化物、硫酸盐污染物;同样向食品级的铝盐絮凝剂加药装置中装入自来水,水量是待处理水量每立方为0~0.6升,絮凝剂为每立方为0~30克,启动电动搅拌机五搅拌均匀,后用计量泵三通过管路放到反应槽中,用于吸附去除水中有机物,提高沉淀效果;

b. 管式微滤膜分离:经反应槽3内处理后的苦咸水通过重力经管路自流进入循环水箱,循环水箱的功能是用于接收经过软化反应后的苦咸水同时接收从管式微滤膜不断回流的浓水;随着管式微滤膜的不断分离,浓水的回流使得循环水箱内的钙镁污泥浓度不断增加,根据运行情况定时将钙镁污泥排至污泥储池内进行进一步沉淀分离;污泥储池沉淀后的污泥打开污泥脱水管上的阀门放外处置,上清液回流至调节水箱中;循环水箱内的苦咸水通过循环水泵进入管式微滤膜,管式微滤膜是在压力及高流速的运行工况下通过多孔膜的错流过滤过程使得悬浮的固体颗粒与苦咸水进行分离;在每一个膜组列中,通过剪切力的作用,将沉淀在膜内表面的固体量最小化;同时通过定期的微滤脉冲反洗装置来降低膜污染并延长微滤膜的清洗周期;过滤后的脱硬度含盐水进入中间水箱;

c. pH调整:管式微滤膜的产水为弱碱性,为保证产水的pH需要在中间水箱内进行pH调节,通过投加食品级酸性药剂将脱硬含盐水的pH值回调至中性;

d. 反渗透脱盐:pH调整后的脱硬含盐水通过高压泵提升至苦咸水反渗透膜组件内进行盐分的反渗透分离,分离后的淡水进入产品水箱,浓水通过浓水外排管路,打开阀门排出;

e. 消毒:产品水箱内的水可达到饮用水标准,通过后续的在线消毒装置进行杀菌处理

后进入供水系统；

f. 管式微滤膜清洗：在管式微滤膜的不断运行中，会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞，从而降低膜通量，根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗，清洗后的管式微滤膜通量可恢复至原通量的99%以上；

g. 反渗透膜清洗：苦咸水膜的不断运行中也会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞，从而降低膜通量，可根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗，清洗后的反渗透通量可恢复至原通量的99%以上。

[0010] 本发明的有益效果是：该发明实现了高硬度及超高硬度苦咸水的资源化利用，节约了水资源；水质高于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅰ类标准；全系统避免了使用PAM高分子絮凝剂，降低了污泥量，避免了对反渗透膜以及产水水质的影响；采用化学沉淀及管式微滤膜分离法对高浓度钙镁离子有效分离去除，省去了沉淀池、过滤器，节约占地面积，降低投资运行费用。

附图说明

[0011] 图1是高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法的系统原理图。

[0012] 图中：1-调节水箱；2-调节泵；3-反应槽；3-1-电动搅拌机一；4-循环水箱；5-循环水泵；6-管式微滤膜；7-中间水箱；7-1-电动搅拌机二；8-高压泵；9-苦咸水反渗透膜组件；9-1-浓水外排管路；10-产品水箱；11-消毒器；12-污泥储池；12-1-污泥外排脱水管路；13-NaOH加药装置；13-1-电动搅拌机三；13-2-计量泵一；14-Na₂CO₃加药装置；14-1-电动搅拌机四；14-2-计量泵二；15-絮凝剂加药装置；15-1-电动搅拌机五；15-2-计量泵三；16-微滤清洗泵；17-微滤清洗水箱；18-反渗透清洗泵；19-反渗透清洗水箱；20-微滤脉冲反洗装置；20-1-压缩空气管路；21-酸加药装置；21-1-计量泵四；22-水源泵；23-阀门。

具体实施方式

[0013] 实施例一，参照附图，一种高硬度苦咸水淡化处理系统及其工艺方法，包括用水源泵22将水源中的高硬度苦咸水通过管路打入调节水箱1中，调节水箱1中的水再用调节泵2通过管路与反应槽3连通；其特征在于反应槽3分别用管路与NaOH加药装置13中的计量泵一13-2连通，与Na₂CO₃加药装置14中的计量泵二14-2连通；与絮凝剂加药装置15中的计量泵三15-2连通；反应槽3的上水面用管路与循环水箱4连通，反应槽3水面高于循环水箱4的水面；循环水箱4的底部左侧用管路与污泥储池12底部连通，底部左侧用管路与循环水泵5的入水口连通，循环水泵5的出水口用管路与管式微滤膜6下端连通；管式微滤膜6上端用三通及管路与循环水箱4和微滤清洗水箱17连通；微滤清洗水箱17下端用管路与微滤清洗泵16的入水口连通，微滤清洗泵16的出水口用管路通过三通与管式微滤膜6下端连通，管式微滤膜6还用管路和三通分别与微滤脉冲反洗装置20连通，微滤脉冲反洗装置20另一端用压缩空气管路20-1与气压控制系统中的电磁阀连通，并予以控制；中间水箱7的上口用管路与酸加药装置21中的计量泵四21-1连通；中间水箱7的左下侧用管路与高压泵8的入口连通；高压泵8的出口用管路和三通与苦咸水反渗透膜组件9左端和反渗透清洗泵18出口连通；反渗透清洗泵18的入口用管路与反渗透清洗水箱19连通；苦咸水反渗透膜组件9的右端分别用管路与产品水箱10连通并和在管路上装有阀门23的浓水外排水管9-1连通；苦咸水反渗透膜组

件9的右下端用管路与反渗透清洗水箱19上部连通;产品水箱10与消毒水箱11连通,消毒水箱11用管路供饮用水。

[0014] 所述的反应槽3中装有电动搅拌机一3-1,中间水箱7中装有电动搅拌机二7-1,NaOH加药装置13中装有电动搅拌机三13-1,Na₂CO₃加药装置14中装有电动搅拌机四14-1,絮凝剂加药装置15中装有电动搅拌机五15-1。

[0015] 高硬度苦咸水淡化处理系统的工艺方法是:首先用水源泵22通过进水管A将高硬度苦咸水打到调节水箱1中,再用调节泵2通过管路将调节水箱1中的水打到反应槽3中,待处理水量为100立方米,其特征在于采取以下步骤:

a. 脱硬度反应:向NaOH加药装置13中装入自来水,水量是待处理水量每立方为10升,NaOH为1000克;启动电动搅拌机三13-1搅拌均匀,后用计量泵一13-2通过管路放到反应槽中;同样向Na₂CO₃加药装置14中装入自来水,水量是待处理水量每立方为10升,Na₂CO₃每立方为1000克,启动电动搅拌机四14-1搅拌均匀,后用计量泵二14-2通过管路放到反应槽中,去除水中高浓度的钙镁离子、氯化物、硫酸盐污染物;同样向食品级的铝盐絮凝剂加药装置中装入自来水,水量是待处理水量每立方为0.3升,絮凝剂为每立方为15克,启动电动搅拌机五搅拌均匀,后用计量泵三通过管路放到反应槽中,用于吸附去除水中有机物,提高沉淀效果;

b. 管式微滤膜分离:经反应槽3内处理后的苦咸水通过重力经管路自流进入循环水箱4,循环水箱4的功能是用于接收经过软化反应后的苦咸水同时接收从管式微滤膜6不断回流的浓水;随着管式微滤膜6的不断分离,浓水的回流使得循环水箱4内的钙镁污泥浓度不断增加,根据运行情况定时将钙镁污泥排至污泥储池12内进行进一步沉淀分离;污泥储池12沉淀后的污泥打开污泥脱水管12-1上的阀门23放外处置,上清液回流至调节水箱1中;循环水箱4内的苦咸水通过循环水泵5进入管式微滤膜6,管式微滤膜6是在压力及高流速的运行工况下通过多孔膜的错流过滤过程使得悬浮的固体颗粒与苦咸水进行分离;在每一个膜组列中,通过剪切力的作用,将沉淀在膜内表面的固体量最小化;同时通过定期的微滤脉冲反洗装置20来降低膜污染并延长微滤膜的清洗周期;过滤后的脱硬度含盐水进入中间水箱7;

c. pH调整:管式微滤膜6的产水为弱碱性,为保证产水的pH需要在中间水箱7内进行pH调节,通过投加食品级酸性药剂将脱硬含盐水的pH值回调至中性;

d. 反渗透脱盐:pH调整后的脱硬含盐水通过高压泵8提升至苦咸水反渗透膜组件9内进行盐分的反渗透分离,分离后的淡水进入产品水箱10,浓水通过浓水外排管路9-1,打开阀门23排出;

e. 消毒:产品水箱内的水可达到饮用水标准,通过后续的在线消毒装置进行杀菌处理后进入供水系统;

f. 管式微滤膜清洗:在管式微滤膜6的不断运行中,会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞,从而降低膜通量,根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗,清洗后的管式微滤膜6通量可恢复至原通量的99%以上;

g. 反渗透膜清洗:苦咸水膜的不断运行中也会由于微量的固体或有机物对膜造成堵塞,从而降低膜通量,可根据污染物的性质对膜进行酸性、碱性以及清水冲洗,清洗后的反渗透通量可恢复至原通量的99%以上。

[0016] 处理水硬度1810mg/L,其中钙离子浓度为380mg/L,镁离子浓度为210mg/L,电导率9000~10000 μ S/cm,总溶解性固体TDS为4980mg/L,pH7.2~7.6,浊度3~15。处理后的出水水质分析结果如下表所示:

出水水质分析结果如下表所示:

指标	pH	TDS	总硬度 (以CaCO ₃ 计)	浊度
单位	—	mg/L	mg/L	NTU
标准	6.5~8.5	≤300	≤150	≤3
原水	7.38	4980	1790	13
微滤出水	9.5	5020	328	<0.1
反渗透出水	7.1	<100	<10	—

