



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105836912 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201610401965.0

C02F 101/30(2006.01)

(22)申请日 2016.06.08

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105836912 A

CN 105016501 A, 2015.11.04,

CN 105170101 A, 2015.12.23,

CN 102515405 A, 2012.06.27,

(43)申请公布日 2016.08.10

CN 103011454 A, 2013.04.03,

(73)专利权人 蔡雅婷

CN 204918208 U, 2015.12.30,

地址 325000 浙江省温州市鹿城区金星花

CN 103752268 A, 2014.04.30,

苑2幢501

审查员 黄翠芳

(72)发明人 刘家容

(74)专利代理机构 南京利丰知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 32256

代理人 于保妹

(51)Int.Cl.

C02F 9/02(2006.01)

C02F 103/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种地热水净化处理工艺

(57)摘要

本发明公开了一种地热水净化处理工艺,属于水处理技术领域。所述的工艺包括以下工艺步骤:(1)将地热水通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为三氯化铯和壳聚糖混合物;(2)将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤;(3)将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜。本发明提供的地热水净化处理工艺,能将水中的高分子有机物、菌类、悬浮微粒、热原体和各类硅、铁和铝的胶体等杂质基本被完全截留,并且整个系统密闭运行,避免了水与外界接触而引入新的污染源,避免了水中溶解氧的进入所带来的供热管网的设备腐蚀问题,出水水质稳定可靠。

1. 一种地热水净化处理工艺,其特征在于包括以下工艺步骤:

(1) 将地热水按 $3\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为质量比为1:9的三氯化铈和壳聚糖混合物,活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子,三氯化铈和壳聚糖层主要吸附过滤含硼化合物,设计流速为 $2.5\text{m}/\text{h}$,当进出水压力差达 0.3MPa 时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $1.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,气反洗强度为 $6\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,反洗历时 25min ;

(2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为 0.4MPa ,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为 $2.5\text{m}/\text{s}$,反冲周期为 25min ,反冲洗历时 10s ,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$;

(3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 45m^2 ,运行压力为 1.6MPa ,膜的稳定通量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ 。

一种地热水净化处理工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及水处理技术领域,具体涉及一种地热水净化处理工艺。

背景技术

[0002] 地热水是指温度显著高于当地年平均气温,或者高于观测深度的围岩温度的地下水。地热水是一种宝贵的天然资源,它不仅可以向人类提供无污染的热能,而且还可以作为供水水源或矿物资源加以开发利用,对国民经济的发展具有重要意义。地热水资源具有多方面的日益广泛的用途。

[0003] 现有技术将地热水主要用于以下两方面:利用地热发电和以地热水作为热源的城市集中供热,地热水供热比其他能源供热具有节省矿物燃料和不造成城市大气污染的特殊优点,作为一种可供选择的新能源,其开发和利用正在受到重视。以地热水作为热源的城市集中供热,按利用方式分有直接供热和间接供热两种:直接供热是把地热水直接引入热用户系统供热;间接供热是通过表面式换热器,以地热水加热二次水,二次水再进入热用户系统循环供热。采用间接供热传热温差损失大约在5%~15%,地热水温越低百分比损失越大。换热器内流过地热水,当地热水水质差,有腐蚀性时,要用钛合金钢制作换热器,价格昂贵,使地热水生产经济性变差;而且,无论使用壳式换热器,还是使用板式换热器,都会因腐蚀与结垢造成换热效率不断下降。换热器除垢与维修工作量大,使用寿命短,还会因更换换热器造成停产。

[0004] 相对于间接供热,使用直接供热的方式具有以下优点:没有传热温差损失;节省了换热器的投资。但是采用直接供热对水质要求较高,由于地热水中含有来自地下岩层中的岩粉、岩屑或砂土等碎屑物,长期使用地热水,可对设备和管道产生沉积和堵塞;有的地热水含有较多的低价铁和锰,在空气中被氧化后,使水变成铁锈色,并附在容器壁上,影响设备的感观;有的地热水矿化度较高,且含有多种腐蚀性成份,对设备造成严重的腐蚀破坏,直接影响其使用寿命;还有的地热水矿化度相对较高,温度降低后,部分溶解性物质超过其饱和度而产生结垢现象,造成设备及输水管道的堵塞。为此,直接利用地热水一般应根据地热水的水质条件及用途作相应的净化处理后再利用,可以保持设备良好的运行状态,延长使用寿命。

[0005] 现有技术的地热水净化方法主要是絮凝、沉降、砂滤等工艺处理,一方面现有技术的方法处理后的水质不能满足生活和工业应用的要求;另一方面地热水净化过程属于开放式、降温过程,这会导致热量资源利用率十分低下。目前我国的地热水开发采用直接供暖的工程很少,其主要原因在于缺乏稳定有效的水处理方法和工艺。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供一种地热水净化处理工艺,以解决常规处理方法处理效果不稳定、处理水质不合格、热量利用率低等技术问题,实现处理出水可直接进行采暖供热的要求,高效利用地热水资源。

[0007] 本发明采用的技术方案如下：

[0008] 一种地热水净化处理工艺，包括以下工艺步骤：

[0009] (1) 将地热水按 $2\text{m}^3/\text{h} \sim 4.5\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统，地热水首先进入过滤器，过滤器内上层为活性炭，中层为天然锰砂，底层为三氯化铯和壳聚糖混合物，活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子，三氯化铯和壳聚糖层主要吸附过滤含硼化合物，设计流速为 $2\text{m}/\text{h} \sim 4.5\text{m}/\text{h}$ ，当进出水压力差达 $0.2\text{MPa} \sim 0.4\text{MPa}$ 时进行反冲洗，水反冲洗强度为 $0.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2 \sim 2.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，气反洗强度为 $5.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2 \sim 7.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，反洗历时 $15\text{min} \sim 30\text{min}$ ；

[0010] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤，超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜，膜面积为 2.0m^2 ；超滤膜运行压力为 $0.3\text{MPa} \sim 0.5\text{MPa}$ ，过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为 $1.5\text{m}/\text{s} \sim 3\text{m}/\text{s}$ ，反冲周期为 $20\text{min} \sim 40\text{min}$ ，反冲洗历时 $8\text{s} \sim 15\text{s}$ ，在此条件下，超滤膜的稳定通量为 $2.0\text{m}^3/\text{h} \sim 3.5\text{m}^3/\text{h}$ ；

[0011] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统，反渗透膜的形式为卷式膜，反渗透膜元件膜面积为 $35\text{m}^2 \sim 50\text{m}^2$ ，运行压力为 $1.2\text{MPa} \sim 2.4\text{MPa}$ ，膜的稳定通量为 $0.5\text{m}^3/\text{h} \sim 0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0012] 优选的，所述的步骤(1)中三氯化铯和壳聚糖混合物中三氯化铯和壳聚糖质量比为 $1:8 \sim 1:10$ 。

[0013] 优选的，所述的步骤(1)中设计流速为 $2.5\text{m}/\text{h}$ ，当进出水压力差达 0.3MPa 时进行反冲洗，水反冲洗强度为 $1.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，气反洗强度为 $6\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，反洗历时 25min 。

[0014] 优选的，所述的步骤(2)中超滤膜运行压力为 0.4MPa ，过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为 $2.5\text{m}/\text{s}$ ，反冲周期为 25min ，反冲洗历时 10s ，在此条件下，超滤膜的稳定通量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0015] 优选的，所述的步骤(1)中反渗透膜元件膜面积为 45m^2 ，运行压力为 1.6MPa ，膜的稳定通量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0016] 有益效果：本发明中地热水经过超滤系统，水中的高分子有机物、菌类、悬浮微粒、热原体和各类硅、铁和铝的胶体等杂质基本被完全截留，仅部分小分子有机物、溶解性的盐、金属离子等随水透过超滤膜。超滤膜滤出液中的颗粒性杂质含量已经很少，可以有效保证后续工艺中的吸附装置及反渗透的进水水质要求。另外，本发明提供的地热水净化处理工艺，使整个系统密闭运行，避免了水与外界接触而引入新的污染源，避免了水中溶解氧的进入所带来的供热管网的设备腐蚀问题，出水水质稳定可靠；且整套系统在保温状态下运行，不需要另设冷却塔等降温或换热设备，实现了地热水资源高效、直接利用。

具体实施方式

[0017] 下面通过具体实施例对本发明作进一步详细介绍，但不局限于此。

[0018] 实施例1

[0019] 一种地热水净化处理工艺，包括以下工艺步骤：

[0020] (1) 将地热水按 $2\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统，地热水首先进入过滤器，过滤器内上层为活性炭，中层为天然锰砂，底层为质量比为 $1:9$ 的三氯化铯和壳聚糖混合物，活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子，三氯化铯和壳聚糖层主要吸附过滤含硼

化合物,设计流速为2m/h,当进出水压力差达0.2MPa时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $0.5\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,气反洗强度为 $5.5\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,反洗历时15min;

[0021] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为0.5MPa,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为3m/s,反冲周期为40min,反冲洗历时15s,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $3.5\text{m}^3/\text{h}$;

[0022] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 35m^2 ,运行压力为1.2MPa,膜的稳定通量为 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0023] 实施例2

[0024] 一种地热水净化处理工艺,包括以下工艺步骤:

[0025] (1) 将地热水按 $4.5\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为质量比为1:10的三氯化铈和壳聚糖混合物,活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子,三氯化铈和壳聚糖层主要吸附过滤含硼化合物,设计流速为4.5m/h,当进出水压力差达0.4MPa时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $2.5\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,气反洗强度为 $7.5\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,反洗历时30min;

[0026] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为0.3MPa,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为1.5m/s,反冲周期为20min,反冲洗历时8s,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $2.0\text{m}^3/\text{h}$;

[0027] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 50m^2 ,运行压力为2.4MPa,膜的稳定通量为 $0.8\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0028] 实施例3

[0029] 一种地热水净化处理工艺,包括以下工艺步骤:

[0030] (1) 将地热水按 $3.5\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为质量比为1:8的三氯化铈和壳聚糖混合物,活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子,三氯化铈和壳聚糖层主要吸附过滤含硼化合物,设计流速为2.5m/h,当进出水压力差达0.25MPa时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $2\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,气反洗强度为 $7\text{m}^3/\text{min}\cdot\text{m}^2$,反洗历时20min;

[0031] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为0.4MPa,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为2m/s,反冲周期为30min,反冲洗历时13s,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $3\text{m}^3/\text{h}$;

[0032] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 40m^2 ,运行压力为2.2MPa,膜的稳定通量为 $0.7\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0033] 实施例4

[0034] 一种地热水净化处理工艺,包括以下工艺步骤:

[0035] (1) 将地热水按 $3\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为质量比为1:9的三氯化铈和壳聚糖混合物,活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子,三氯化铈和壳聚糖层主要吸附过滤含硼

化合物,设计流速为2.5m/h,当进出水压力差达0.3MPa时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $1.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,气反洗强度为 $6\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,反洗历时25min;

[0036] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为0.4MPa,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为2.5m/s,反冲周期为25min,反冲洗历时10s,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$;

[0037] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 45m^2 ,运行压力为1.6MPa,膜的稳定通量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0038] 对比例

[0039] 一种地热水净化处理工艺,包括以下工艺步骤:

[0040] (1) 将地热水按 $3\text{m}^3/\text{h}$ 流量通入地热水净化系统,地热水首先进入过滤器,过滤器内上层为活性炭,中层为天然锰砂,底层为壳聚糖,活性炭层和天然锰砂层主要吸附过滤铁离子和锰离子,壳聚糖层主要吸附过滤含硼化合物,设计流速为2.5m/h,当进出水压力差达0.3MPa时进行反冲洗,水反冲洗强度为 $1.5\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,气反洗强度为 $6\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$,反洗历时25min;

[0041] (2) 将步骤(1)过滤出水通过超滤膜组件过滤,超滤膜系统采用孔径为 $0.03\mu\text{m}$ 的管式无机陶瓷膜,膜面积为 2.0m^2 ;超滤膜运行压力为0.4MPa,过滤方式采用内压式错流过滤且膜面流速为2.5m/s,反冲周期为25min,反冲洗历时10s,在此条件下,超滤膜的稳定通量为 $2.5\text{m}^3/\text{h}$;

[0042] (3) 将步骤(2)超滤膜系统出水进入反渗透系统,反渗透膜的形式为卷式膜,反渗透膜元件膜面积为 45m^2 ,运行压力为1.6MPa,膜的稳定通量为 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0043] 根据GB5749-2006对上述实施例1至4及和对比例处理得到的水及地热水原水进行水质测试,测试结果如下表所示:

[0044]

项目	地热水原水	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	对比例
浊度 (NTH)	2.8	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03
铁 (mg/L)	2.4	0.01	0.015	0.02	0.01	0.025
锰 (mg/L)	1.6	0.02	0.01	0.02	0.005	0.04
硼 (mg/L)	246	0.13	0.15	0.12	0.06	54.5
化学耗氧量 (mg/L)	6.7	1.2	1.4	1.1	0.8	2.1
菌落总数 (CFU/mL)	184	未检出	未检出	未检出	未检出	26

[0045] 从以上结果中可以看出,实施例1至4及对比例处理后的地热水浊度,铁、锰、硼含量,化学需氧量及菌落数都较地热水原水都大大降低,说明经此工艺处理的地热水的水质大大提高,实施例4较对比例对比,对比例步骤(1)中壳聚糖中没有加三氯化铈,对比例处理的地热水中硼含量及菌落数均高于实施例4,说明壳聚糖中加入三氯化铈能增强对硼的过滤西服效率,同时能增强其杀菌效率。