(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102774993 B
(45)授权公告日 2014.04.02

(21)申请号 201210309544.7

(22)申请日 2012.08.28

(73)专利权人 中国水电顾问集团中南勘测设计研究院
地址 410014 湖南省长沙市雨花区香樟路9号
专利权人 湖南郴州国水水处理有限公司

(72)发明人 唐传祥 禹芝文 游建军 杜成琼 曾丁松 刘利军

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113
代理人 卢宏

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
C02F 1/72(2006.01)
C02F 1/52(2006.01)
C02F 1/50(2006.01)
C02F 101/10(2006.01)
C02F 101/14(2006.01)
C02F 101/20(2006.01)
C02F 103/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 101759314 A,2010.06.30, 说明书第1-2页第0014段-0033段.
CN 201777950 U,2011.03.30, 说明书第1页第0007段及附图1.
CN 101811788 A,2010.08.25, 说明书第2页第0014段.
CN 2258872 Y,1997.08.06, 全文.
EP 0976684 A1,2000.02.02, 全文.
CN 202717650 U,2013.02.06, 权利要求1-4.

审查员 夏宏彩

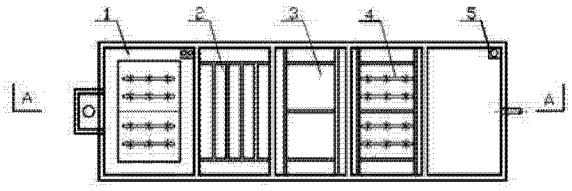
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置和方法

(57)摘要

本发明属于给水与污水处理装置领域，提供了一种针对地下水中铁、锰、氟、砷超标的水处理装置和方法。该水处理装置由隔板氧化反应池(1)、斜管沉淀池(2)、上向流石英砂粗滤料滤池(3)、下向流多介质滤池(4)、消毒与清水池(5)依次连通组成。该水处理方法采用“曝气→隔板氧化反应→斜管沉淀→上向流过滤→曝气→下向流过滤”的工艺流程，先排除铁对锰的干扰后再除锰；在隔板氧化反应池内投加絮凝剂和调pH剂投加泵，能对氟、砷进行初步去除，再经两级过滤后能够确保处理后的水达标。本发明能将铁、锰、氟和砷超标物质在同一装置内去除，其处理效果优于国家现行的生活饮用水卫生标准。



CN 102774993 B

1. 一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，包括斜管沉淀池（2）和消毒与清水池（5），其特征是，由隔板氧化反应池（1）、斜管沉淀池（2）、上向流石英砂粗滤料滤池（3）、下向流多介质滤池（4）、消毒与清水池（5）依次连通组成；

所述隔板氧化反应池（1）的上方设有栅条网格曝气塔（8）和一级喷淋管（7），顶部设有絮凝剂投加泵（9）和调 pH 剂投加泵（22）；内部设有反应隔板（10）；

所述上向流石英砂粗滤料滤池（3）的底部设有滤板滤头配水系统（14）和配水间（23），配水间（23）通过上向流石英砂粗滤料滤池进水管（13）与斜管沉淀池（2）的集水槽（24）连通；滤板滤头配水系统（14）的上方设有粗滤料层（15）；上向流石英砂粗滤料滤池（3）的顶部设有出水槽（16）；

一级喷淋管（7）、隔板氧化反应池（1）、斜管沉淀池（2）和上向流石英砂粗滤料滤池（3）共同组成一级曝气与过滤系统；

所述下向流多介质滤池（4）的上方设有二级喷淋管（17），二级喷淋管（17）通过管道与上向流石英砂粗滤料滤池（3）顶部的出水槽（16）连通；二级喷淋管（17）和下向流多介质滤池（4）组成二级曝气与过滤系统；下向流多介质滤池（4）的底部也设有滤板滤头配水系统（14）和配水间（23），滤板滤头配水系统（14）的上方设有多介质滤料层（18），其中多介质滤料层（18）中的多介质滤料为陶粒、石英砂、活性炭按照陶粒：石英砂：活性炭 =1:2.5 ~3.5:1.5 ~2.5 的体积比配制而成的多介质滤料；靠近消毒与清水池（5）的侧壁下方设有出水孔（19）。

2. 根据权利要求 1 所述一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，其特征是，所述的斜管沉淀池（2）中设有斜管（12），紧靠斜管（12）上部设有集水槽（24）；靠近隔板氧化反应池（1）的侧壁上设有进水孔（11）。

3. 根据权利要求 1 所述一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，其特征是，所述的消毒与清水池（5）上方设有加氯消毒设施（20），尾部设有出水管（21）。

4. 根据权利要求 1 所述一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，其特征是，所述隔板氧化反应池（1）之前设有深井泵（6），深井泵（6）通过管道与隔板氧化反应池（1）上方的一级喷淋管（7）连通。

5. 一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理方法，其特征是，使用权利要求 1-4 之一所述的水处理装置，采用曝气、隔板氧化反应、斜管沉淀、上向流过滤、曝气、下向流过滤最后消毒的处理流程，控制隔板氧化反应池（1）的 pH 为 6~8，反应时间 25min-35min，聚合氯化铝按 F^-:Al^{3+}=1:7~10 的质量比例投加； 控制斜管沉淀池（2）的沉淀时间 4 h ~5h；控制上向流石英砂粗滤料滤池（3）的滤料粒径为 0.5 mm ~2.0mm，滤速 8 m/h ~10m/h，过滤周期 9h ~12h；控制下向流多介质滤池（4）的多介质滤料粒径 1.5 mm ~1.8mm，滤速 10 m/h ~12m/h，过滤周期 9h ~12h；其中多介质滤料为采用陶粒、石英砂、活性炭按照陶粒：石英砂：活性炭 =1:2.5 ~3.5:1.5 ~2.5 的体积比配制而成的多介质滤料。

一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置和方法

技术领域

[0001] 本发明属于给水与污水处理装置领域，进一步是指一种针对地下水中铁、锰、氟、砷超标的水处理装置和方法。

背景技术

[0002] 地下水是水资源的重要组成部分。随着人们群众生活的日益提高，小城镇建设的不断发展，地下水资源受到人们的格外关注。地下水往往含有过高的铁、锰，有些地区的地下水还含有氟和砷严重地影响了人们对于地下水的使用。

[0003] 我国《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中规定：铁＜ 0.3mg/L，锰＜ 0.1mg/L，氟化物含量不得超过 1.0mg/L，砷含量不得超过 0.05mg/L。当地下水超过上述标准时，就应进行处理。我国新的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）已于 2007 年 7 月 1 日起实施，2012 年 7 月 1 日为大限期，研发适用新标准的技术与装置，以指导自来水的提质改造具有重要意义。

[0004] 在以往的技术中，一般采用自然氧化法去除铁，接触氧化法除锰。地下水中铁、锰超标，主要存在铁超标或铁和锰同时超标两种情况，一般都利用同一原理，即将溶解状态的铁、锰氧化成不溶解的三价铁或四价锰，再经过过滤即达到去除的目的。铁和锰的化学反应因环境因素的影响，变化很大，且铁的氧化还原电位比锰低，氧化的速率较锰快，所以铁比锰易去除。除锰技术成为难点。而地下水中氟、砷含量超标，一般采用吸附过滤法，混凝沉淀法，膜法等。在吸附过滤法中，以活性氧化铝为吸附剂、其吸附滤速低，一般只能达到 2~3m/h，连续运行时间短，限制了设备能力的发挥，而膜法价格昂贵，操作难度大，能耗高。

[0005] 如：专利申请号 201110404135 公开了一种膜组合工艺去除水体中铁锰的方法，包括对水体进行曝气氧化，然后将经过曝气氧化的水在送至连续膜过滤系统中进行过滤。主要的流程是：曝气氧化——混凝沉淀——集水池——连续膜过滤系统——产水箱。

[0006] 专利申请 200810021420 公开了一种地下海水超标铁锰的去除方法，通过臭氧曝气处理，使得铁、锰离子氧化成不溶于水的沉淀，吸附过滤；再经过熟质锰砂吸附过滤。主要设备泡沫分离器（1）、文丘里式气液混合装置（3）、砂滤器（4）和熟质锰砂过滤器。

[0007] 以上技术对铁、锰、氟或者砷均有一定的去除效果，但目前还没有一种可以同时有效去除这几种超标物质的装置和方法。

发明内容

[0008] 本发明旨要解决的技术问题是，针对以往地下水中铁、锰、氟、砷超标处理技术中存在的缺点加以改进，提高一种能同时去除地下水中铁、锰、氟、砷超标物质的处理装置。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：

[0010] 一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，如图 1 和图 2 所示，包括斜管沉淀池和消毒与清水池，由隔板氧化反应池、斜管沉淀池、上向流石英砂粗滤料滤池、下向流多介质滤池、消毒与清水池依次连通组成；

[0011] 所述隔板氧化反应池的上方设有栅条网格曝气塔和一级喷淋管，顶部设有絮凝剂投加泵和调 pH 剂投加泵；内部设有反应隔板；

[0012] 所述上向流石英砂粗滤料滤池的底部设有滤板滤头配水系统和配水间，配水间通过上向流石英砂粗滤料滤池进水管与斜管沉淀池的集水槽连通；滤板滤头配水系统的上方设有粗滤料层；上向流石英砂粗滤料滤池的顶部设有出水槽；

[0013] 一级喷淋管、隔板氧化反应池、斜管沉淀池和上向流石英砂粗滤料滤池共同组成一级曝气与过滤系统；

[0014] 所述下向流多介质滤池的上方设有二级喷淋管，二级喷淋管通过管道与上向流石英砂粗滤料滤池顶部的出水槽连通；二级喷淋管和下向流多介质滤池组成二级曝气与过滤系统；底部也设有滤板滤头配水系统和配水间，滤板滤头配水系统的上方设有多介质滤料层；靠近消毒与清水池的侧壁下方设有出水孔。

[0015] 所述的斜管沉淀池中设有斜管，紧靠斜管上部设有集水槽；靠近隔板氧化反应池的侧壁上设有进水孔。

[0016] 所述的消毒与清水池上方设有加氯消毒设施，尾部设有出水管。

[0017] 所述隔板氧化反应池之前设有深井泵，深井泵通过管道与隔板氧化反应池上方的一级喷淋管连通。

[0018] 一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理方法，使用上述的水处理设备，采用曝气、隔板氧化反应、斜管沉淀、上向流过滤、曝气、下向流过滤最后消毒的处理流程，控制隔板氧化反应池的 pH 为 6~8，聚合氯化铝按 F^-:Al^{3+}=1:7~10 的质量比例投加；控制斜管沉淀池的沉淀时间 4 h ~5h；控制上向流石英砂粗滤料滤池的滤料粒径为 0.5 mm ~2.0mm，滤速 8 m/h ~10m/h，过滤周期 9h ~12h；控制下向流多介质滤池的多介质滤料粒径 1.5 mm ~1.8mm，滤速 10 m/h ~12m/h，过滤周期 9h ~12h；其中多介质滤料为采用陶粒、石英砂、活性炭按照陶粒：石英砂：活性炭 =1:2.5 ~3.5:1.5 ~2.5 的体积比配制而成的多介质滤料。

[0019] 下面对本发明做进一步的解释和说明：

[0020] 本发明的原理是：当地下水中铁、锰共存，且含量较高时，铁的氧化还原电位比锰要低，二价铁对高价锰（三价或四价锰）便成为还原剂，因此，二价铁能阻碍锰的氧化。含铁地下水一般不含溶解氧，为使空气中的氧能溶于水中，并去除水中的二氧化碳，以提高水的 PH 值，本发明设置了喷淋管，使水与空气充分接触。为了能有效地除铁，还需要使水中的二价铁与溶解氧有充分的反应时间，以使二价铁能尽量地被氧化成三价铁，设置了使水有足够停留时间的隔板氧化反应池，反应时间为 30min 左右。

[0021] 一级喷淋管、隔板氧化反应池、斜管沉淀池和上向流石英砂粗滤料滤池共同组成第一级曝气与过滤系统，先除水体中的二价铁（即先除铁）。同时在隔板氧化反应池中投加絮凝剂，对氟、砷进行初步去除。

[0022] 然后二级喷淋管和下向流多介质滤池组成第二级曝气与过滤系统，将锰氧化，去除水中的锰（排除铁的干扰后再除锰）。同时采用多介质滤料过滤进一步去除水中的氟、砷和锰。多介质滤料可以为市售的滤料，如型号为 SH-12（廊坊市世华环保设备有限公司生产），也可以是自行配制的除铁锰砷的滤料，即采用市售的陶粒、石英砂、活性炭按照陶粒：石英砂：活性炭 =1:2.5 ~3.5:1.5 ~2.5 的体积比配制而成，其中配制比例优选为陶粒：石英砂：活性炭 =1:3:2 的体积比。优选采用自行配制的多介质滤料，在除铁锰进一步去除的

同时，对砷的去除效果显著。

[0023] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0024] 1. 本发明采用“曝气→隔板氧化反应→斜管沉淀→上向流过滤→曝气→下向流过滤”的流程，先除铁排除铁对除锰的干扰后，方能取得除铁除锰的效果。

[0025] 2. 本发明采用隔板氧化反应池内投加絮凝剂，能对氟、砷进行初步去除，再经过两级过滤后能确保达标。

[0026] 3. 本发明能将铁、锰、氟、砷超标的物质在同一装置内去除。

附图说明

[0027] 以下结合附图对本发明作进一步阐述。

[0028] 图 1 是本发明的一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置的平面结构示意图；

[0029] 图 2 是图 1 的 A-A 剖面图；

[0030] 在图中：

[0031] 1- 隔板氧化反应池；2- 斜管沉淀池；3- 上向流石英砂粗滤料滤池；4- 下向流多介质滤池；5- 消毒与清水池；6- 深井泵；7- 一级喷淋管；8- 栅条网格曝气塔；9- 絮凝剂投加泵；10- 反应隔板；11- 进水孔；12- 斜管； 13- 上向流石英砂粗滤料滤池进水管；14- 滤板滤头配水系统； 15- 石英砂粗滤料层；16- 出水槽；17- 二级喷淋管；18- 多介质滤料层；19- 出水孔；20- 加氯消毒设施；21- 出水管；22- 调 pH 剂投加泵；23- 配水间；24- 集水槽。

具体实施方式

[0032] 为了更好的理解本发明，下面结合实施例对本发明做进一步地详细说明。

[0033] 实施例 1：

[0034] 由图 1 和图 2 可知，一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理装置，包括斜管沉淀池 2 和消毒与清水池 5，由隔板氧化反应池 1、斜管沉淀池 2、上向流石英砂粗滤料滤池 3、下向流多介质滤池 4、消毒与清水池 5 依次连通组成；

[0035] 所述隔板氧化反应池 1 的上方设有栅条网格曝气塔 8 和一级喷淋管 7，顶部设有絮凝剂投加泵 9 和调 pH 剂投加泵 22；内部设有反应隔板 10；

[0036] 所述的斜管沉淀池 2 中设有斜管 12，紧靠斜管 12 上部设有集水槽 24；靠近隔板氧化反应池 1 的侧壁上设有进水孔 11；

[0037] 所述上向流石英砂粗滤料滤池 3 的底部设有滤板滤头配水系统 14 和配水间 23，配水间 23 通过上向流石英砂粗滤料滤池进水管 13 与斜管沉淀池 2 的集水槽 24 连通，以将水引入其底部的配水间 23，形成上向流过滤；滤板滤头配水系统 14 的上方设有粗滤料层 15；上向流石英砂粗滤料滤池 3 的顶部设有出水槽 16；

[0038] 一级喷淋管 7、隔板氧化反应池 1、斜管沉淀池 2 和上向流石英砂粗滤料滤池 3 共同组成一级曝气与过滤系统（先除铁，同时初步去除氟和砷）；

[0039] 所述下向流多介质滤池 4 的上方设有二级喷淋管 17，二级喷淋管 17 通过管道与上向流石英砂粗滤料滤池 3 顶部的出水槽 16 连通；二级喷淋管 17 和下向流多介质滤池 4 组成二级曝气与过滤系统（后除锰，同时深度去除氟、砷、锰）；底部也设有滤板滤头配水系

统 14 和配水间 23、滤板滤头配水系统 14 的上方设有多介质滤料层 18；靠近消毒与清水池 5 的侧壁下方设有出水孔 19。

[0040] 所述的消毒与清水池 5 上方设有加氯消毒设施 20，尾部设有出水管 21。

[0041] 所述隔板氧化反应池 1 之前设有深井泵 6，深井泵 6 通过管道与隔板氧化反应池 1 上方的一级喷淋管 7 连通。

[0042] 实施例 2：

[0043] 一种针对地下水中铁、锰、氟和砷超标的水处理方法，使用实施例 1 所述的水处理设备，采用“曝气→隔板氧化反应→斜管沉淀→上向流过滤→曝气→下向流过滤”的流程进行水处理：

[0044] 1、进水水质：PH6.4，NTU（浑浊度）60，Fe^{2+}16.8mg/L，Mn^{2+}2.5mg/L，F^-2.9mg/L，As0.19mg/L，氨氮 6.8mg/L，耗氧量 5.20mg/L。

[0045] 2、控制参数：

[0046] （1）隔板氧化反应池 1

[0047] PH=6~8，聚合氯化铝按 F^-:Al^{3+}=1:8 的质量比例投加，反应时间 30min。

[0048] （2）斜管沉淀池 2

[0049] 沉淀时间 4.5h。

[0050] （3）上向流石英砂粗滤料滤池 3

[0051] 滤料粒径 0.71~2.0mm，滤速 8~10m/h，过滤周期 10h。

[0052] （4）下向流多介质滤池 4

[0053] 其中多介质滤料为采用市售的陶粒、石英砂、活性炭按照陶粒：石英砂：活性炭=1:3:2 的体积比配制而成的多介质滤料。多介质滤料粒径 1.5~1.8mm，滤速 10~12m/h，过滤周期 12h。

[0054] 3、出水水质：PH6.9，NTU（浑浊度）0.3，Fe^{2+}0.07mg/L，Mn^{2+}0.05mg/L，F^-2.9mg/L，As0.19mg/L，氨氮 0.2mg/L，耗氧量 2.5mg/L。这些指标优于国家现行的生活饮用水卫生标准。（我国《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中规定：铁＜ 0.3mg/L，锰＜ 0.1mg/L，氟化物含量不得超过 1.0mg/L，砷含量不得超过 0.05mg/L。）

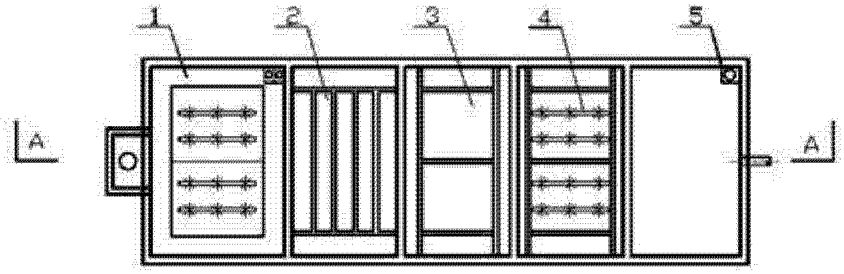


图 1

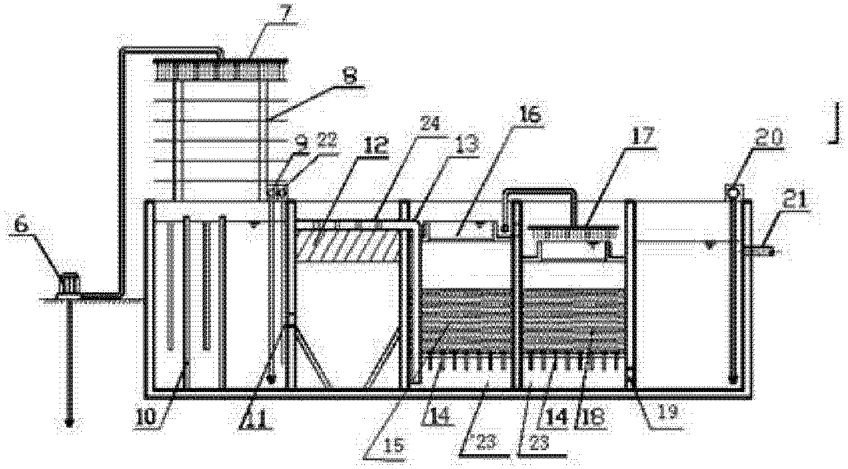


图 2