(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 102616966 B

(45)授权公告日 2013.06.05

(21)申请号 201210102971.8

(22)申请日 2012.04.09

(73)专利权人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市西康路1号

(72)发明人 刘成 陈卫 张谦 李俊林

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 曹翠珍

(51)Int.Cl.

C02F 9/08(2006.01)

C02F 1/52(2006.01)

C02F 1/28(2006.01)

C02F 101/14(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开 2001-259656 A,2001.09.25, 说明书 0007-0012 段.

CN 1377841 A,2002.11.06, 说明书实施例.

WO 2004/024637 A1,2004.03.25, 说明书第29页第15行至第66页第4行.

CN 101600656 A,2009.12.09, 说明书第3-4页发明内容.

审查员 陈俊宏

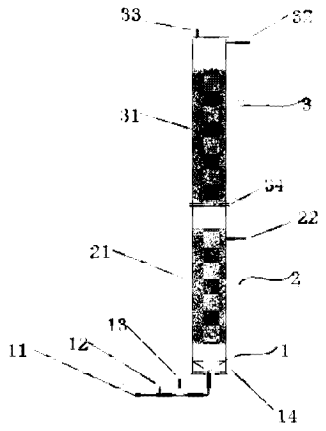
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种地下水除氟装置及除氟方法

(57)摘要

本发明公开了一种地下水除氟装置及除氟方法,除氟装置从下至上依次包括进水单元、澄清单元、过滤单元;进水单元包括进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口以及布水装置;各试剂及原水在布水装置内充分混合;澄清单元内设置悬浮泥渣层,在悬浮泥渣区上部设置泥渣排除口;过滤单元中填充滤料。原水、混凝剂、粉末羟基磷灰石分别经进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口在进水单元的布水装置混合后上行,输入澄清单元;在澄清单元经悬浮泥渣层澄清后从顶部滤板输至过滤单元,剩余泥渣由泥渣排除口排出;在过滤单元经滤料过滤后从出水口排出。本发明经济、有效、安全地去除地下水中的氟离子,不需重新调节水质,工艺简单,且出水水质有保障。



CN 102616966 B

1. 一种地下水除氟装置，其特征在于从下至上依次包括：进水单元、澄清单元、过滤单元；进水单元包括进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口以及布水装置；各试剂及原水在布水装置内充分混合；澄清单元内设置悬浮泥渣层，在悬浮泥渣区上部设置泥渣排除口；过滤单元中填充石英砂级配滤料。

2. 根据权利要求 1 所述的地下水除氟装置，其特征在于进水单元的混凝剂为铝系混凝剂，投加量 5-20mg/L；羟基磷灰石为天然的或人工合成的羟基磷灰石，尺寸采用微米级或者纳米级，投加量根据需去除氟离子数量确定。

3. 根据权利要求 1 所述的地下水除氟装置，其特征在于澄清单元的悬浮泥渣层是由混凝剂和羟基磷灰石粉末形成的絮体组成，厚度在 0.8 ～ 1.2 m。

4. 根据权利要求 1 所述的地下水除氟装置，其特征在于过滤单元的滤料采用级配石英砂滤料；粒径范围为 0.5 ～ 1.0mm，有效粒径为 0.8mm，不均匀系数为 1.3，滤料厚度在 0.8m 以上，滤速控制在 8 ～ 12 m / h 之间。

5. 一种去除地下水氟离子的方法，其特征在于：原水、混凝剂、粉末羟基磷灰石分别经进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口在进水单元的布水装置混合后上行，输入澄清单元；在澄清单元经悬浮泥渣层澄清后从顶部滤板输至过滤单元；在过滤单元经滤料过滤后从出水口排出。

6. 根据权利要求 5 所述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于进水单元的混凝剂选用铝系混凝剂，投加量控制在 5-20mg/L 之间；羟基磷灰石选用天然的或人工合成的羟基磷灰石，尺寸采用微米级或者纳米级，投加量根据需去除氟离子数量确定。

7. 根据权利要求 5 所述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于澄清单元的悬浮泥渣层主要由混凝剂和羟基磷灰石粉末形成的絮体组成，厚度在 0.8 ～ 1.2 m。

8. 根据权利要求 5 所述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于过滤单元的滤料采用级配石英砂滤料；粒径范围为 0.5 ～ 1.0 mm，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 0.8m 以上，滤速控制在 8 ～ 12 m / h 之间。

一种地下水除氟装置及除氟方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于粉末羟基磷灰石的去除地下水中氟离子的装置或方法。

背景技术

[0002] 氟中毒是世界范围内普遍存在的地方病，而饮用水是其重要的摄入途径。中国是世界上氟污染最严重的国家之一，除上海市外，全国各省均有分布，涉及人口近亿人。针对地下水的水质特点，研发除氟方法是目前饮用水处理行业关注的热点之一。

[0003] 目前国内外形成的主要除氟技术主要包括混凝沉降法、活性氧化铝吸附法、电渗析法、反渗透法、离子交换法、吸附法、骨炭吸附、沸石除氟法等，但在实际应用过程中各种技术均存在一定的问题，使其推广应用存在一定的困难。针对除氟材料的研发也是强化除氟研究的另一个领域，其中包括：现有吸附剂基础上的改性、复合；新型除氟材料的研发；纳米吸附材料的研发等。

[0004] 羟基磷灰石近期被用于地下水除氟的处理材料，并取得较好的效果。此外由于材料本身没有毒害作用，且具有较高的除氟容量，一般可达到 30mg/g 以上，从而受到广泛关注。但是粉状羟基磷灰石在处理地下水的过程中较难回收重复利用，从而除氟容量利用率较低；近期的研究则针对粉状羟基磷灰石存在的问题进行了改进，在粉状料的基础上研发出了球形颗粒状滤料，从而可以在应用使用滤柱或滤池的形式，部分解决了粉状羟基磷灰石较难回收利用的问题。但是由于滤料粒径相对较大，氟离子在滤料内的迁移速度较慢，在使用一段时间后需要进行复杂的再生工序，经济性并不明显。如何方便、经济地充分利用羟基磷灰石的除氟容量成为制约其推广应用的瓶颈之一。

发明内容

[0005] 为了克服现有以羟基磷灰石为基体材料的除氟技术存在的问题，本发明的目的在于提供一种基于粉状羟基磷灰石的地下水除氟装置，显著改善了除氟的效果，运行费用低。

[0006] 本发明的另一个目的在于提供一种基于粉状羟基磷灰石的地下水除氟方法，除氟的效果良好。

[0007] 为了实现上述目的，本发明采用了以下技术方案：

[0008] 一种地下水除氟装置，从下至上依次包括：进水单元、澄清单元、过滤单元。三部分有机结合共同实现对地下水中氟离子的高效经济去除，并保障装置出水的水质。

[0009] 进水单元包括：进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口以及布水装置。各试剂及原水在布水装置内充分混合；

[0010] 混凝剂选用铝系混凝剂，如聚合氯化铝、硫酸铝，投加量控制在 5-20mg/L 之间。混凝剂投加的主要作用是将粉末羟基磷灰石有效凝聚起来，氟离子的去除仅是其附带作用，这不同于混凝沉淀除氟法中混凝剂的作用。

[0011] 羟基磷灰石可选用天然的或人工合成的羟基磷灰石，尺寸采用微米级的或者更小粒径，从而具有较高的除氟容量，且吸附的氟离子迁移过程较快，可在较短的接触时间内

充分利用其除氟容量；投加量根据需去除氟离子数量确定，一般在 80~200mg/L 之间。

[0012] 澄清单元的悬浮泥渣层主要由混凝剂和羟基磷灰石粉末形成的絮体组成，并在泥渣区上部设置泥渣排除口用于排除上部对氟离子没有去除作用的泥渣，保证泥渣层厚度稳定在 0.8 ～ 1.2 m左右。悬浮泥渣层中的羟基磷灰石粉末和混凝剂水解产物共同实现对氟离子的去除，并通过泥渣层的高度来保证反应所需的接触时间。

[0013] 过滤单元中填充的滤料采用石英砂级配滤料，粒径范围为 0.5 ～ 1.0 mm，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 0.8m 以上，且采用上向流过滤方式，滤速控制在 8 ～ 12 m / h 之间。

[0014] 一种去除地下水氟离子的方法，其特征在于：原水、混凝剂、粉末羟基磷灰石分别经进水管、混凝剂投加口、粉末羟基磷灰石投加口在进水单元的布水装置混合后上行，输入澄清单元；在澄清单元经悬浮泥渣层澄清后从顶部滤板输至过滤单元，泥渣排除口用于保持澄清池泥渣层厚度稳定；在过滤单元经滤料过滤后从出水口排出。

[0015] 前述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于进水单元的混凝剂选用铝系混凝剂，投加量控制在 5-20mg/L 之间；羟基磷灰石可选用天然的或人工合成的羟基磷灰石，尺寸采用微米级或者纳米级，投加量根据需去除氟离子数量确定。

[0016] 前述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于澄清单元的悬浮泥渣层主要由混凝剂和羟基磷灰石粉末形成的絮体组成，厚度在 0.8 ～ 1.2 m。

[0017] 前述的去除地下水氟离子的方法，其特征在于过滤单元的滤料采用级配石英砂滤料；粒径范围为 0.5 ～ 1.0 mm，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 0.8m 以上，滤速控制在 8 ～ 12 m / h 之间。

[0018] 本发明具有以下特点：

[0019] （1）采用悬浮澄清泥渣的形式，利用混凝剂与无毒的粉末羟基磷灰石的协同作用来去除水中的氟离子，最后利用上向流过滤方式来截留残余的粉末羟基磷灰石和微小絮体，处理过程中基本没有水质的明显变化，处理后不需重新调节水质，工艺简单，且出水水质有保障；

[0020] （2）经济、有效、安全地去除地下水中的氟离子。将氟离子初始浓度为 5mg/L 的水处理至国家水质标准来考虑，其实际运行成本约为 0.5 ～ 0.8 元 / m^3，吨水投资成本约在 200 元 -400 元之间。

[0021] （3）结合目前地下水取用工程的实际情况，本装置可设计成带压运行方式，方便与地下水井取水泵出口、供水管网入口连接。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明地下水除氟装置的示意图；

[0023] 其中：1- 进水单元、2- 澄清单元、3- 过滤单元、11- 进水口、12- 混凝剂投加口、13- 羟基磷灰石投加口、14- 布水装置、21- 悬浮泥渣层、22- 泥渣排除口、31- 滤料、33- 定时排气阀、34- 法兰。

[0024] 具体实施方式 1

[0025] 参照图 1 所示，一种基于粉末羟基磷灰石的地下水除氟装置，自下至上依次包括进水单元 1、澄清单元 2、过滤单元 3。

[0026] 进水单元包括：进水口 11、混凝剂投加口 12、粉末羟基磷灰石投加口 13 以及布水装置 14。混凝剂、粉末羟基磷灰石、原水在布水装置内充分混合；混凝剂选用铝系混凝剂，投加量控制在 5-20mg/L 之间。

[0027] 澄清单元 2 的悬浮泥渣层 21 主要由混凝剂和羟基磷灰石粉末形成的絮体组成，并在泥渣区上部设置泥渣排除口 22 用于排除上部对氟离子没有去除作用的泥渣，保证泥渣层厚度稳定在 0.8 ～ 1.2 m左右。悬浮泥渣层中的羟基磷灰石粉末和混凝剂水解产物共同实现对氟离子的去除，并通过泥渣层的高度来保证反应所需的接触时间。

[0028] 过滤单元 3 中填充的滤料 31 采用级配石英砂滤料，粒径范围为 0.5 ～ 1.0 mm，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 0.8m 以上，且采用上向流过滤方式，滤速控制在 8 ～ 12 m / h 之间。过滤单元的滤板采用法兰 34 固定在装置内侧，且过滤单元的顶部设置定时排气阀 33。

[0029] 实施例 1

[0030] 混凝剂采用硫酸铝，投加量选用 20mg/L；羟基磷灰石采用微米级粉末，投加量采用 80mg/L；悬浮泥渣层厚度采用 0.8 m；石英砂采用级配石英砂滤料，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 0.8m，滤速 10 m /h。地下水氟离子初始浓度为 5 mg/L，装置出水氟离子浓度降低至 0.8 mg/L。

[0031] 实施例 2

[0032] 混凝剂采用硫酸铝，投加量选用 10 mg/L；羟基磷灰石采用微米级粉末，投加量采用 100mg/L；悬浮泥渣层厚度采用 1.0 m；石英砂采用级配石英砂滤料，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 1.0m，滤速 8 m /h。地下水氟离子初始浓度为 3.6mg/L，装置出水氟离子浓度降低至 0.7 mg/L。

[0033] 实施例 3

[0034] 混凝剂采用聚合氯化铝，投加量选用 5mg/L；羟基磷灰石采用微米级粉末，投加量采用 200mg/L；悬浮泥渣层厚度采用 1.2 m；石英砂采用级配石英砂滤料，有效粒径 d10 为 0.8mm，不均匀系数 K80 为 1.3，滤料厚度在 1.2m，滤速 12 m /h。地下水氟离子初始浓度为 4.0mg/L，装置出水氟离子浓度降低至 0.53 mg/L。

[0035] 实施例 1-3 滤池出水经消毒后进入供水管网，水质情况如表 1。

[0036] 表 1 经基于羟基磷灰石的地下水除氟方法处理后的水质情况

[0037]

实施例编号	1	2	3
氟离子初始浓度 (mg/L)	5.1	4.8	4.5
出水中氟离子浓度 (mg/L)	0.80	0.7	0.53

[0038] 由表 1 可以看出，经本发明所涉及的方法处理后，可有效降低地下水中氟离子含量，出水中氟离子含量可降低至 1 mg/L 以下。

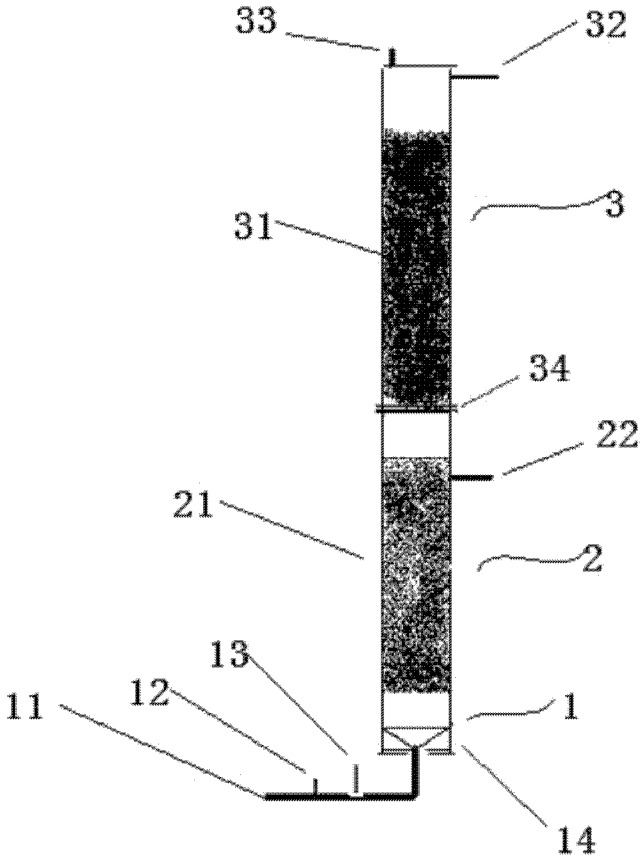


图 1