



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102701552 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201210206786. 3

(22) 申请日 2012. 06. 21

(73) 专利权人 南京大学

地址 210093 江苏省南京市鼓楼区汉口路
22 号

(72) 发明人 顾海涛 王汝成 阮晓红 尹琳
张亚平

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 蒋海军

(51) Int. Cl.

C02F 11/00(2006. 01)

C02F 3/00(2006. 01)

C02F 1/42(2006. 01)

C02F 1/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1927747 A, 2007. 03. 14,

CN 101172302 A, 2008. 05. 07,

CN 101982432 A, 2011. 03. 02,

CN 102424446 A, 2012. 04. 25,

CN 101665666 A, 2010. 03. 10,

CN 101323497 A, 2008. 12. 17,

CN 102107930 A, 2011. 06. 29,

CN 1884128 A, 2006. 12. 27,

CN 101045832 A, 2007. 10. 03,

审查员 苗小郁

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料

(57) 摘要

本发明公开了一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料及其制备方法,属于地表水体底泥覆盖技术领域。本发明由粉体原料和粘结剂混合组成,其中,相对于 1L 的构成所述覆盖材料的粘结剂,粉体原料的含量为 1~2kg;粉体原料由重量份数比为:0~1 份孔隙材料、0~8 份凹凸棒石粘土和 6~30 份天然沸石组成,粘结剂由活性材料和激发剂组成,其中,相对于 1kg 的构成上述粘结剂的活性材料,激发剂的含量为 1~3L。本发明的制备方法以沸石等天然矿物为粉体原料,以无机聚合物为粘结剂,用挤出机造粒成型,在室温下养护即可。本发明是兼具离子交换能力强和生物负载性能好的介质材料,且无需烧结,使得覆盖材料的铵吸附能较以往的材料更高,而成本更低。

1. 一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料,其特征在于:所述的覆盖材料由粉体原料和粘结剂混合组成,其中,相对于 1L 的构成所述覆盖材料的粘结剂,粉体原料的含量为 1 ~ 2kg;上述的粉体原料由重量份数比为:0 ~ 1 份孔隙材料、0 ~ 8 份凹凸棒石粘土和 6 ~ 30 份天然沸石组成,上述的粘结剂由活性材料和激发剂组成,其中,相对于 1kg 的构成上述粘结剂的活性材料,激发剂的含量为 1 ~ 3L;所述的孔隙材料为活性炭、硅藻土、膨胀珍珠岩中的一种或一种以上的混合物;所述的天然沸石为斜发沸石或丝光沸石;所述的活性材料为煅烧高岭土、偏高岭土、粉煤灰、钢渣、煅烧赤泥或煅烧煤矸石中的一种;所述的激发剂由氢氧化钠或氢氧化钾其中之一、水玻璃和水组成,其中,相对于 1kg 的构成所述激发剂的氢氧化钠或氢氧化钾,水玻璃的含量为 5 ~ 35L;稀释用水的体积含量为氢氧化钠或氢氧化钾其中之一和水玻璃混合后总体积的 1.5 ~ 10 倍;所述的水玻璃的模数为 3.7 ~ 2.2,其制备步骤为:

(1)将天然沸石和凹凸棒石粘土粉碎至 150 ~ 325 目,将孔隙材料粉碎至 40 ~ 80 目备用;

(2)将步骤(1)中制得的粉料按重量份数比:0 ~ 1 份孔隙材料、0 ~ 8 份凹凸棒石粘土和 6 ~ 30 份天然沸石混合,制得粉体原料备用;

(3)将活性材料粉碎至 150 ~ 325 目备用;

(4)将氢氧化钠或氢氧化钾其中之一和水玻璃混合并稀释制备激发剂,其中,相对于 1kg 的构成所述激发剂的氢氧化钠或氢氧化钾,水玻璃的含量为 5 ~ 35L,混合后加水稀释 1.5 ~ 10 倍即得激发剂;

(5)将步骤(3)的制得的活性材料和步骤(4)制得的激发剂混合制备粘结剂,其中,相对于 1kg 的构成所述粘结剂的活性材料,激发剂的含量为 1 ~ 3L;

(6)将步骤(2)制得的粉体原料和步骤(5)制得的粘结剂搅拌混合,其中,相对于 1L 的构成所述覆盖材料的粘结剂,粉体原料的含量为 1 ~ 2kg,并造粒;

(7)将步骤(6)所得的覆盖材料颗粒在室温环境下养护 1 ~ 7 天。

一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料

技术领域

[0001] 本发明属于地表水体底泥覆盖技术领域,更具体地说,涉及一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着我国地表水体的污染的日益严重,水中的部分营养盐通过沉淀或吸附作用而蓄存于底泥中,从而使底泥成为地表水体营养盐的重要蓄积库。在适当的条件下,底泥中的营养盐会重新释放出来。当外源污染得到控制的情况下,底泥中营养盐的释放就成为上覆水体营养盐的主要来源。氮素是造成水体富营养化的主要营养盐元素,其存在形式包括无机氮和有机氮。其中,无机氮素中的过高的氨氮会威胁水体生物生存,并造成水体富营养化。沉积底泥中氨氮氧化消耗溶解氧,或者藻类暴发致使水体缺氧时,均易导致底泥厌氧发酵,会再次产生氨氮,使湖泊的生态系统进入恶性循环。

[0003] 底泥的氮素污染控制技术主要分为底泥污染异位控制技术和原位控制技术两类。其中,原位修复技术具有治理费用相对较低、对生态环境干扰程度较小而具有广阔的前景。底泥覆盖法是指在污染底泥上放置一层或多层覆盖物,使底泥和水体隔离。由于其施工工艺简单而成为底质原位修复工程实践中常采用的方法。目前常用的覆盖材料有泥土、沙土、石英砂、砾石。

[0004] 为了进一步提高底泥覆盖系统的效率, Jacobs P. H. 等在 1999 年提出了底泥活性覆盖系统的概念,即采用可以吸附或共沉淀污染物的材料(如沸石和方解石)构造的底泥覆盖系统。(Patrick H. Jacobs & Ulrich Förstner, Concept of subaqueous capping of contaminated sediments with active barrier systems (ABS) using natural and modified zeolites, Water Research, Volume 33, Issue 9, June 1999, Pages 2083 - 2087)。由于天然沸石对于氨氮的优良离子交换性能而在工程实践中得到应用。

[0005] 当沸石吸附铵达到饱和后,就必须考虑沸石的再生,沸石最常用的再生方法是化学再生法。采用高浓度的化学溶液浸泡饱和沸石,将沸石中氨交换出来,沸石达到再生。但应用于自然系统中底泥原位修复的覆盖系统中吸附饱和的沸石成分难以实施化学再生。郑南等在 2009 年的研究表明,异养菌代谢和硝化作用分别可将沸石的再生效率提高 20.9% ~ 31.1% 和 1200% ~ 1180% (郑南, 闻岳, 李剑波, 周琪, 杨殿海, 天然沸石生物再生途径机理研究, 中国环境科学, 2009 年 5 期)。说明饱和沸石可以依靠生物硝化作用恢复铵吸附能力。

[0006] 中国专利 CN200910168007.3, 将天然沸石块状、颗粒、粉末及其颗粒、粉末的挤压成型物直接投放于污染水体之中,直接吸附污染水体中的氮、磷、苯、砷和其他金属元素。单独使用天然沸石碎屑,虽然充分保持了沸石的吸铵效果,但是有益于生物再生的颗粒内部生物孔隙几乎完全不具备,只能依赖附着于碎屑颗粒外表面的生物完成沸石的生物再生,再生效率低,再生时间长。

[0007] 以往的球形沸石复合材料,如以地下水修复为主要用途的发明专利:一种地下水

氮固定化修复滤料及其制备方法,专利申请号为 CN201110001391.5,均需高温煅烧才能使颗粒达到工程需要的硬度。煅烧带来的副作用是吸铵量降低和能耗增加。

[0008] 为克服高温烧结的缺点,近年来开发了一些沸石复合材料成型加工的免烧技术,如发明专利 ZL200910014988.6 和 CN200910013912.1 使用膨润土和石膏做粘结剂制备生物滤池滤料,但其产品在水中的强度较低,甚至颗粒松散成泥。发明专利 ZL200610090590.7 用水玻璃和 / 或水泥做粘结剂,制备一种免烧的用于污水处理中的微生物复合载体。但水泥和沸石之间会发生置换反应,造成沸石活性下降导致铵交换量降低。只用水玻璃做粘结剂并且免烧时,其颗粒的水中强度过低,不能满足工程使用条件。

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 针对现有地下水体底泥的氮固定化修复用的覆盖材料需要高温煅烧、生物相容性差、且强度低的不足,本发明提出一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料及其制备方法,本发明的覆盖材料既具有阳离子交换能力,又有充分发育生物孔隙结构,同时颗粒硬度和颗粒形态都能满足工程需求的新型粒状材料。使用该材料,能在地表水体系的底部,建构出既能吸附水中的氨氮等阳离子,也能阻隔底泥中的污染物返回水中,同时材料内部孔隙中氨氮微生物转换细菌生态状况良好的一种介质环境,从而达到修复净化地表水体的目的。

[0011] 技术方案

[0012] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0013] 本发明的一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料,所述的覆盖材料由粉体原料和粘结剂混合组成,其中,相对于 1L 的构成所述覆盖材料的粘结剂,粉体原料的含量为 1~2kg; 上述的粉体原料由重量份数比为: 0~1 份孔隙材料、0~8 份凹凸棒石粘土和 6~30 份天然沸石组成,上述的粘结剂由活性材料和激发剂组成,其中,相对于 1kg 的构成上述粘结剂的活性材料,激发剂的含量为 1~3L。本发明中粉体原料的质量与粘结剂的体积比为 1~2:1,质量单位为千克时,体积单位为升,或者质量单位为克时,体积单位为毫升,以此类推; 本发明的激发剂体积与活性材料的质量比为 1~3:1,质量单位为千克时,体积单位为升,或者质量单位为克时,体积单位为毫升,以此类推。

[0014] 优选地,所述的孔隙材料为活性炭、硅藻土、膨胀珍珠岩中的一种或一种以上的混合物。

[0015] 优选地,所述的天然沸石为斜发沸石或丝光沸石。

[0016] 优选地,所述的活性材料为煅烧高岭土、偏高岭土、粉煤灰、钢渣、煅烧赤泥或煅烧煤矸石中的一种。

[0017] 优选地,所述的激发剂由氢氧化钠或氢氧化钾其中之一、水玻璃和水组成,其中,相对于 1kg 的构成所述激发剂的氢氧化钠或氢氧化钾,水玻璃的含量为 5~35L; 稀释用水的体积含量为氢氧化钠或氢氧化钾其中之一和水玻璃混合后总体积的 1.5~10 倍。本发明中构成激发剂的水玻璃体积与氢氧化钠或氢氧化钾的质量比为 5~35:1,质量单位为千克时,体积单位为升,或者质量单位为克时,体积单位为毫升,以此类推。

[0018] 优选地,所述的水玻璃的模数为 3.7~2.2。

[0019] 本发明的一种底泥中氮固定化原位修复用的覆盖材料的制备方法,其步骤为:

[0020] (1)将天然沸石和凹凸棒石粘土粉碎至 150 ~ 325 目,将孔隙材料粉碎至 40 ~ 80 目备用;

[0021] (2)将步骤(1)中制得的粉料按重量份数比:0 ~ 1 份孔隙材料、0 ~ 8 份凹凸棒石粘土和 6 ~ 30 份天然沸石混合,制得粉体原料备用;

[0022] (3)将活性材料粉碎至 150 ~ 325 目备用;

[0023] (4)将氢氧化钠或氢氧化钾其中之一和水玻璃混合并稀释制备激发剂,其中,相对于 1kg 的构成所述激发剂的氢氧化钠或氢氧化钾,水玻璃的含量为 5 ~ 35L,混合后加水稀释 1.5~10 倍即得激发剂;

[0024] (5)将步骤(3)的制得的活性材料和步骤(4)制得的激发剂混合制备粘结剂,其中,相对于 1kg 的构成所述粘结剂的活性材料,激发剂的含量为 1 ~ 3L;

[0025] (6)将步骤(2)制得的粉体原料和步骤(5)制得的粘结剂搅拌混合,其中,相对于 1L 的构成所述覆盖材料的粘结剂,粉体原料的含量为 1~2kg,并造粒;

[0026] (7)将步骤(6)所得的覆盖材料颗粒在室温环境下养护 1~7 天。

[0027] 优选地,步骤(1)中的孔隙材料为活性炭、硅藻土、膨胀珍珠岩中的一种或一种以上的混合物;步骤(1)中的天然沸石为斜发沸石或丝光沸石。

[0028] 优选地,步骤(3)中的活性材料为煅烧高岭土、偏高岭土、粉煤灰、钢渣、煅烧赤泥或煅烧煤矸石中的一种。

[0029] 优选地,步骤(4)中水玻璃的模数为 3.7 ~ 2.2。

[0030] 有益效果

[0031] 采用本发明提供的技术方案,与已有的公知技术相比,具有如下显著效果:

[0032] (1)使用本发明制备的覆盖材料用于实验室含氨氮污水的试验数据显示,对于 15mg/L 浓度的含氨氮污水,使用本材料一天后氨氮含量降低至 0.75mg/L,去除率达到 95%,同时,材料在试验过程中基本不碎裂,落粉率小于 1%,符合水底覆盖材料的工业要求;

[0033] (2)使用本发明制备的覆盖材料用于秦淮河试验段含氨氮污水的数据显示,对于 9mg/L 浓度的含氨氮污水,使用本材料一天后氨氮含量降低至 0.27mg/L,去除率达到 97%,同时,材料在试验过程中基本不碎裂,落粉率小于 1%,符合水底覆盖材料的工业要求;

[0034] (3)本发明具有内部发育的生物孔隙,使得材料的生物相容性更好,特别适用于底泥活性覆盖系统;

[0035] (4)本发明是一种免烧的塑性粘结材料,由激发剂引起活性硅铝原料固结的材料作为粘结剂,通过机械造粒,将天然沸石、凹凸棒石粘土和孔隙材料的粉体造粒成型,制得的是一种兼具离子交换能力强和生物负载性能好的介质材料,无需烧结是本发明的突出优点,因此带来的明显技术优势是按照本发明所生产的覆盖材料的铵吸附能较以往的材料更高,而成本更低,大大节省了现有技术中煅烧的能耗。

具体实施方式

[0036] 为进一步了解本发明的内容,下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0037] 实施例 1

[0038] 1 份(按千克计)50 目硅藻土粉加 8 份(按千克计)200 目凹凸棒石粘土粉和 30 份

(按千克计)200 目的斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 35 份(按升计)模数为 3.7 的水玻璃中,并加水稀释 10 倍制成激发剂备用,即稀释用水的体积含量为氢氧化钠和水玻璃混合后总体积的 10 倍。将 1 份重量(按千克计)200 目的煅烧高岭土粉末加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入 1 份体积(按升计)的粘结剂,粘结剂的加入量以能混捏搅拌粉体原料至半湿状为判别标准。然后通过挤出造粒机造出直径 5mm 的条形颗粒。然后在室温下(温度为 $25 \pm 10^\circ\text{C}$, $60 \sim 90\%$ 相对湿度)中养护 7 天。

[0039] 7 天后的覆盖材料硬度达到 35N/粒, NH_4^+ 离子交换量为 220mmol/100g,饱和交换容量 15mg/g,孔隙率 45%,堆密度 0.77, BET 比表面积达到 $189\text{m}^2/\text{g}$ 。材料投加量为 1% (体积比)时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 96%。

[0040] 实施例 1~12 中粉体原料的配比关系如表 1 所示。实施例 1~12 中激发剂的配比关系如表 2 所示。

[0041] 表 1 实施例 1~12 中粉体原料的配比关系

[0042]

原料	孔隙材料				凹凸棒石粘土		天然沸石		
	硅藻土	膨胀珍珠岩	活性炭	粒度	凹凸棒石粘土	粒度	斜发沸石	丝光沸石	粒度
范围	0~1			40~80	0~8	150~325	6~30		150~325
单位	份			目	份	目	份		目
实施例 1	1	0	0	50	8	200	30	0	200
实施例 2	1	0	0	80	4	325	15	0	325
实施例 3	0	0	0		0		1	0	325
实施例 4	0	0	1	50	6	200	20	0	200
实施例 5	0	1	0	40	5	200	0	30	200
实施例 6	0	0	1	50	2	150	0	6	150
实施例 7	1	0	0	50	0		0	30	325
实施例 8	1	0	0	80	7	200	30	0	200
实施例 9	1	0	0	40	3	150	6	0	150
实施例 10	1/2	1/2	0	80	7	150	20	0	150
实施例 11	0	1/2	1/2	40	7	325	0	20	325
实施例 12	1/3	1/3	1/3	50	8	200	30	0	200

[0043] 表 2 实施例 1~12 中激发剂的配比关系

[0044]

原料	氢氧化钠	氢氧化钾	水玻璃		水
单位	重量 (kg)		体积 (L)	模数	稀释倍数
范围	1		5~35	3.7~2.2	1.5~10
实施例 1	1	0	35	3.7	10
实施例 2	1	0	25	2.2	5
实施例 3	1	0	5	2.5	3
实施例 4	1	0	30	3.1	8
实施例 5	0	1	10	3.5	1.5
实施例 6	0	1	30	3.4	4
实施例 7	0	1	35	2.5	2
实施例 8	1	0	35	2.2	8
实施例 9	1	0	30	2.2	10
实施例 10	0	1	20	3.4	5
实施例 11	1	0	25	2.5	6
实施例 12	1	0	30	2.2	4

[0045] 实施例 2

[0046] 1 份(按千克计) 80 目硅藻土粉加 4 份(按千克计) 325 目凹凸棒石粘土粉和 15 份(按千克计)325 目的天然斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 25 份(按升计)模数为 2.2 的水玻璃中,并加水稀释 5 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)325 目的偏高岭土粉末加入 2 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。通过挤出造粒机造粒。在室温下养护 6 天。

[0047] 6 天后的材料硬度达到 40N/粒, NH_4^+ 离子交换量 200mmol/100g,饱和交换容量 15mg/g,吸铵量达到 14.1mg/g,孔隙率 40%,堆密度 0.80, BET 比表面积达到 210m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 98%。

[0048] 实施例 3

[0049] 1 份(按千克计)天然斜发沸石粉碎至 325 目备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 5 份(按升计)模数为 2.5 的水玻璃中,并加水稀释 3 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)325 目的粉煤灰加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向 2 份重量(按千克计)的天然斜发沸石粉中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 5 天。

[0050] 5 天后的材料硬度达到 75N/粒, NH_4^+ 离子交换量 160mmol/100g,饱和交换容量 12.1mg/g,吸铵量达到 10mg/g,孔隙率 38%,堆密度 0.82, BET 比表面积达到 120m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天去除率达到 89%。

[0051] 实施例 4

[0052] 1 份(按千克计) 50 目活性炭粉加 6 份(按千克计) 200 目凹凸棒石粘土粉和 20 份(按千克计)200 目的天然斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 30 份(按升计)模数为 3.1 的水玻璃中,并加水稀释 8 倍

制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)200 目的钢渣粉末加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1.5 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 4 天。

[0053] 4 天后的材料硬度达到 38N/粒, NH_4^+ 离子交换量 300mmol/100g, 饱和交换容量 21mg/g, 吸铵量达到 19mg/g, 孔隙率 66%, 堆密度 0.63, BET 比表面积达到 450m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 99%。

[0054] 实施例 5

[0055] 1 份(按千克计)40 目膨胀珍珠岩粉加 5 份(按千克计)200 目凹凸棒石粘土粉和 30 份(按千克计)200 目的天然丝光沸石粉, 在搅拌机中充分混合, 制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钾边搅拌边加入到 10 份(按升计)模数为 3.5 的水玻璃中, 并加水稀释 1.5 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)200 目的煅烧赤泥粉末加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中, 搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂, 混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 3 天。

[0056] 3 天后的材料硬度达到 25N/粒, NH_4^+ 离子交换量 170mmol/100g, 饱和交换容量 15.6mg/g, 吸铵量达到 10mg/g, 孔隙率 48%, 堆密度 0.78, BET 比表面积达到 100m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 85%。

[0057] 实施例 6

[0058] 1 份(按千克计)50 目活性炭粉加 2 份(按千克计)150 目凹凸棒石粘土粉和 6 份(按千克计)150 目的天然丝光沸石粉, 在搅拌机中充分混合, 制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钾边搅拌边加入到 30 份(按升计)模数为 3.4 的水玻璃中, 并加水稀释 4 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)150 目的煅烧煤矸石粉末加入 2 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中, 搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1.5 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂, 混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 2 天。

[0059] 2 天后的材料硬度达到 37N/粒, NH_4^+ 离子交换量 280mmol/100g, 饱和交换容量 19.5mg/g, 吸铵量达到 17mg/g, 孔隙率 63%, 堆密度 0.63, BET 比表面积达到 410m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 98%。

[0060] 实施例 7

[0061] 1 份(按千克计)50 目硅藻土粉加 30 份(按千克计)200 目的天然丝光沸石粉, 在搅拌机中充分混合, 制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钾边搅拌边加入到 35 份(按升计)模数为 2.5 的水玻璃中, 并加水稀释 2 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)200 目的粉煤灰末加入 3 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中, 搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂, 混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 1 天。

[0062] 1 天后的材料硬度达到 35N/粒, NH_4^+ 离子交换量 207mmol/100g, 饱和交换容量 18.1mg/g, 吸铵量达到 16mg/g, 孔隙率 42%, 堆密度 0.51, BET 比表面积达到 166m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 96%。

[0063] 实施例 8

[0064] 1 份(按千克计)80 目硅藻土粉加 7 份(按千克计)200 目凹凸棒石粘土粉和 30 份(按千克计)200 目的天然斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 35 份(按升计)模数为 2.2 的水玻璃中,并加水稀释 8 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)200 目的粉煤灰加入 2 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 2 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 4 天。

[0065] 4 天后的材料硬度达到 48N/粒, NH_4^+ 离子交换量 159mmol/100g,饱和交换容量 14.4mg/g,吸铵量达到 12mg/g,孔隙率 36%,堆密度 0.55, BET 比表面积达到 177m²/g。材料投加量为 1% (体积比)时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 91%。

[0066] 实施例 9

[0067] 1 份(按千克计)40 目硅藻土粉加 3 份(按千克计)150 目凹凸棒石粘土粉和 6 份(按千克计)150 目的天然斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 30 份(按升计)模数为 2.2 的水玻璃中,并加水稀释 10 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)150 目的粉煤灰加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 2 天。

[0068] 2 天后的材料硬度达到 32N/粒, NH_4^+ 离子交换量 161mmol/100g,饱和交换容量 17.1mg/g,吸铵量达到 13mg/g,孔隙率 41%,堆密度 0.53, BET 比表面积达到 170m²/g。材料投加量为 1% (体积比)时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 94%。

[0069] 实施例 10

[0070] 1/2 份(按千克计)80 目硅藻土粉加 1/2 份(按千克计)80 目膨胀珍珠岩,再加 7 份(按千克计)150 目凹凸棒石粘土粉和 20 份(按千克计)150 目的天然斜发沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钾边搅拌边加入到 20 份(按升计)模数为 3.4 的水玻璃中,并加水稀释 5 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)150 目的粉煤灰加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 5 天。

[0071] 5 天后的材料硬度达到 29N/粒, NH_4^+ 离子交换量 155mmol/100g,饱和交换容量 15mg/g,吸铵量达到 13.2mg/g,孔隙率 58%,堆密度 0.70, BET 比表面积达到 178m²/g。材料投加量为 1% (体积比)时,初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天后去除率达到 92%。

[0072] 实施例 11

[0073] 1/2 份(按千克计)40 目膨胀珍珠岩粉加 1/2 份(按千克计)40 目活性炭,再加 7 份(按千克计)325 目凹凸棒石粘土粉和 20 份(按千克计)325 目的天然丝光沸石粉,在搅拌机中充分混合,制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计)氢氧化钠边搅拌边加入到 25 份(按升计)模数为 2.5 的水玻璃中,并加水稀释 6 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计)325 目的粉煤灰加入 1 份体积(按升计)上一步备制的激发剂水溶液中,搅拌均匀制成粘结剂备

用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计)的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计)的粘结剂,混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 5 天。

[0074] 5 天后的材料硬度达到 34N/粒, NH_4^+ 离子交换量 189mmol/100g, 饱和交换容量 17.9mg/g, 吸铵量达到 16mg/g, 孔隙率 75%, 堆密度 0.86, BET 比表面积达到 346m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天去除率达到 98%。

[0075] 实施例 12

[0076] 1/3 份(按千克计) 50 目硅藻土粉加 1/3 份(按千克计) 50 目膨胀珍珠岩粉加 1/3 份(按千克计) 50 目活性炭, 再 8 份(按千克计) 200 目凹凸棒石粘土粉和 30 份(按千克计) 200 目的天然斜发沸石粉, 在搅拌机中充分混合, 制成粉体原料备用。将 1 份(按千克计) 氢氧化钠边搅拌边加入到 30 份(按升计) 模数为 2.2 的水玻璃中, 并加水稀释 4 倍制成激发剂备用。将 1 份重量(按千克计) 200 目的粉煤灰加入 1 份体积(按升计) 上一步备制的激发剂水溶液中, 搅拌均匀制成粘结剂备用。向第一步制备的 1 份重量(按千克计) 的混合矿物粉体原料中加入约 1 份体积(按升计) 的粘结剂, 混捏搅拌至半湿状。然后通过挤出造粒机造粒。在室温下保湿 5 天。

[0077] 5 天后的材料硬度达到 32N/粒, NH_4^+ 离子交换量 193mmol/100g, 饱和交换容量 18.2mg/g, 吸铵量达到 17.0mg/g, 孔隙率 69%, 堆密度 0.81, BET 比表面积达到 241m²/g。材料投加量为 1% (体积比) 时, 初始氨氮浓度为 9mg/L 的河水样品 10 天去除率达到 99%。