



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106219803 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610651215.9

(22)申请日 2016.08.10

(71)申请人 徐州工程学院

地址 221018 江苏省徐州市新城区丽水路2号徐州工程学院

(72)发明人 陈斌 张林军 张建昆 刘强  
王宏

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 王新生

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

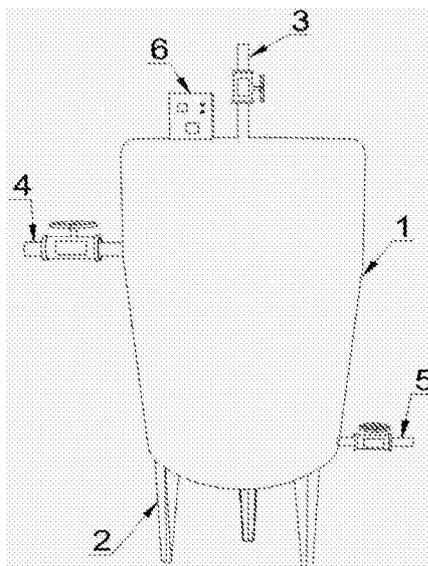
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

## (54)发明名称

一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统

## (57)摘要

本发明公开了一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,由碳砂双层滤池,三角支撑腿,待处理水进水管,输气管,清水管,自动化操控中心组成。所述碳砂双层滤池底部焊接有三角支撑腿,所述碳砂双层滤池顶部设有自动化操控中心,所述待处理水进水管位于碳砂双层滤池顶部并与碳砂双层滤池内部相贯通,所述输气管位于碳砂双层滤池侧壁中部并与碳砂双层滤池内部相贯通,所述清水管位于碳砂双层滤池侧壁底部并与碳砂双层滤池内部相贯通。本发明所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统结构新颖合理,操作方便快捷,待处理水净化效率高效,适用于深度处理和净化水质。



1. 一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,包括:碳砂双层滤池(1),三角支撑腿(2),待处理水进水管(3),输气管(4),清水管(5),自动化操控中心(6);其特征在于,所述碳砂双层滤池(1)底部焊接有三角支撑腿(2),所述碳砂双层滤池(1)顶部设有自动化操控中心(6),所述待处理水进水管(3)位于碳砂双层滤池(1)顶部并与碳砂双层滤池(1)内部相贯通,所述输气管(4)位于碳砂双层滤池(1)侧壁中部并与碳砂双层滤池(1)内部相贯通,所述清水管(5)位于碳砂双层滤池(1)侧壁底部并与碳砂双层滤池(1)内部相贯通;

所述待处理水进水管(3)、输气管(4)、清水管(5)上的电控阀分别与自动化操控中心(6)导线控制连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,其特征在于,所述碳砂双层滤池(1)包括:池体外壳(1-1),分水系统(1-2),曝气系统(1-3),砂滤装置(1-4),隔离过渡板(1-5),活性炭净化装置(1-6),曝气能力探测器(1-7),活性炭净化能力探测器(1-8);所述池体外壳(1-1)由耐腐蚀材料组成,池体外壳(1-1)总高度在1m~3m之间;所述分水系统(1-2)位于池体外壳(1-1)内部上方位置,分水系统(1-2)外形呈“爪”字状,分水系统(1-2)各分支呈圆周均匀分布;所述曝气系统(1-3)位于分水系统(1-2)下方,曝气系统(1-3)与分水系统(1-2)间距在10cm~20cm之间,曝气系统(1-3)表面设有曝气头,曝气头数量不少于10组;所述砂滤装置(1-4)位于曝气系统(1-3)下方,砂滤装置(1-4)与曝气系统(1-3)间距在15cm~30cm之间,砂滤装置(1-4)总高度不少于池体外壳(1-1)总高度的1/5;所述隔离过渡板(1-5)位于砂滤装置(1-4)下方,隔离过渡板(1-5)与池体外壳(1-1)内壁无缝焊接,隔离过渡板(1-5)与砂滤装置(1-4)间距在5cm~15cm之间,隔离过渡板(1-5)表面设有大量滤水孔,滤水孔孔径大小在0.1mm~0.5mm之间;所述活性炭净化装置(1-6)位于隔离过渡板(1-5)下方,活性炭净化装置(1-6)与隔离过渡板(1-5)间距在5cm~15cm之间,活性炭净化装置(1-6)外形大小与砂滤装置(1-4)相同;所述曝气能力探测器(1-7)位于池体外壳(1-1)内部,曝气能力探测器(1-7)靠近曝气系统(1-3),曝气能力探测器(1-7)与自动化操控中心(6)导线控制连接;所述活性炭净化能力探测器(1-8)位于池体外壳(1-1)内部,活性炭净化能力探测器(1-8)靠近活性炭净化装置(1-6),活性炭净化能力探测器(1-8)与自动化操控中心(6)导线控制连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,其特征在于,所述活性炭净化装置(1-6)包括:顶部过滤膜(1-6-1),中段过滤膜(1-6-2),底部过滤膜(1-6-3),活性炭存放装置(1-6-4);所述中段过滤膜(1-6-2)两端分别设有顶部过滤膜(1-6-1)与底部过滤膜(1-6-3),所述中段过滤膜(1-6-2)、顶部过滤膜(1-6-1)与底部过滤膜(1-6-3)材质均由纤维滤布组成,所述顶部过滤膜(1-6-1)与底部过滤膜(1-6-3)外形大小均相同,顶部过滤膜(1-6-1)与底部过滤膜(1-6-3)均呈半球状结构;所述活性炭存放装置(1-6-4)位于由中段过滤膜(1-6-2)、顶部过滤膜(1-6-1)及底部过滤膜(1-6-3)包围形成的空腔内,活性炭存放装置(1-6-4)水平上下均匀排列,每层活性炭存放装置(1-6-4)间距1mm~2mm之间。

4. 根据权利要求3所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,其特征在于,所述活性炭存放装置(1-6-4)包括:活性炭存放格(1-6-4-1),连接壁(1-6-4-2),活性炭颗粒(1-6-4-3);所述活性炭存放格(1-6-4-1)外形呈多边形结构,多个活性炭存放格(1-6-4-1)通过连接壁(1-6-4-2)连接,所述连接壁(1-6-4-2)壁厚在1mm~2mm之间;所述活性

炭颗粒(1-6-4-3)位于活性炭存放格(1-6-4-1)内部,活性炭颗粒(1-6-4-3)粒度大小在12~30目之间。

5.根据权利要求3所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,其特征在于,所述活性炭存放装置(1-6-4)由高分子材料压模成型,活性炭存放装置(1-6-4)的组成成分和制造过程如下:

一、活性炭存放装置(1-6-4)组成成分:

按重量份数计,乙酰基乙酰间二甲基苯胺66~156份,间甲氧基苯乙胺86~156份,4-二甲胺基-4'-二苯胺基二苯乙烯156~556份,N,N-二乙基-4-甲基苯胺86~196份,N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺76~156份,3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺156~556份,浓度为56ppm~96ppm的4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸86~156份,4-(2-N,N-二甲胺基)乙氧基二苯甲酮76~156份,3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)76~186份,交联剂96~166份, $\alpha,\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇56~156份,3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐96~176份,4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘56~86份,4-[2(9,10-二氰蒽)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺56~156份;

所述交联剂为3-氨基-N,N-二乙基-4-甲氧基苯磺酰胺、3-(N,N-二甲氧羰基乙基)氨基-4-甲氧基乙酰苯胺、N,N-二甲基-N'-(4-亚硝基苯基)-1,4-苯二胺中的任意一种;

二、活性炭存放装置(1-6-4)的制造过程,包含以下步骤:

第1步:在反应釜中加入电导率为 $0.56\mu\text{S}/\text{cm}\sim 0.76\mu\text{S}/\text{cm}$ 的超纯水556~1506份,启动反应釜内搅拌器,转速为96rpm~256rpm,启动加热泵,使反应釜内温度上升至 $66^{\circ}\text{C}\sim 86^{\circ}\text{C}$ ;依次加入乙酰基乙酰间二甲基苯胺、间甲氧基苯乙胺、4-二甲胺基-4'-二苯胺基二苯乙烯,搅拌至完全溶解,调节pH值为5.6~7.6,将搅拌器转速调至156rpm~256rpm,温度为 $96^{\circ}\text{C}\sim 166^{\circ}\text{C}$ ,酯化反应16~26小时;

第2步:取N,N-二乙基-4-甲基苯胺、N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺进行粉碎,粉末粒径为116~256目;加3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺混合均匀,平铺于托盘内,平铺厚度为36mm~56mm,采用剂量为5.6kGy~8.6kGy、能量为5.6MeV~16MeV的 $\alpha$ 射线辐照56~156分钟,以及同等剂量的 $\beta$ 射线辐照76~166分钟;

第3步:经第2步处理的混合粉末溶于4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸中,加入反应釜,搅拌器转速为86rpm~186rpm,温度为 $96^{\circ}\text{C}\sim 156^{\circ}\text{C}$ ,启动真空泵使反应釜的真空度达到 $-0.56\text{MPa}\sim -0.86\text{MPa}$ ,保持此状态反应16~36小时;泄压并通入氮气,使反应釜内压力为 $0.56\text{MPa}\sim 0.76\text{MPa}$ ,保温静置16~36小时;搅拌器转速提升至116rpm~256rpm,同时反应釜泄压至0MPa;依次加入4-(2-N,N-二甲胺基)乙氧基二苯甲酮、3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)完全溶解后,加入交联剂搅拌混合,使得反应釜溶液的亲水亲油平衡值为5.6~7.6,保温静置16~36小时;

第4步:在搅拌器转速为156rpm~266rpm时,依次加入 $\alpha,\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇、3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐、4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘、4-[2(9,10-二氰蒽)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺,提升反应釜压力,使其达到 $0.86\text{MPa}\sim 1.66\text{MPa}$ ,温度为 $156^{\circ}\text{C}\sim 276^{\circ}\text{C}$ ,聚合反应16~26小时;反应完成后将反应釜内压力降至0MPa,降温至 $26^{\circ}\text{C}\sim 36^{\circ}\text{C}$ ,出料,入压模机即可制得活性炭存放装置

(1-6-4)。

6.一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统的工作方法,其特征在于,该方法包括以下几个步骤:

第1步:自动化控制中心(6)启动待处理水进水管(3)表面的电控阀将待处理水送至碳砂双层滤池(1)内,待处理水经分水系统(1-2)均匀分布到碳砂双层滤池(1)中;

第2步:自动化控制中心(6)启动输气管(4)表面的电控阀,将外接气泵产生的气体通过曝气系统(1-3)输入待处理水中,待处理水中的有机物与溶解氧充分接触进而氧化分解;在曝气过程中,曝气能力探测器(1-7)实时监控曝气能力,当曝气能力探测器(1-7)监控到曝气能力低于40%~70%时,曝气能力探测器(1-7)发送电控信号至自动化控制中心(6),自动化控制中心(6)控制曝气系统(1-3)加大曝气量;

第3步:待处理水向下流至砂滤装置(1-4)内,砂滤装置(1-4)内的石英砂或无烟煤等过滤物质将待处理水中细小的污染物截留在其内部,处理后的待处理水向下通过隔离过渡板(1-5)继续流至活性炭净化装置(1-6)内,活性炭净化装置(1-6)将待处理水中的残余氯等有害物质截留在其内部;活性炭净化能力探测器(1-8)对净化能力进行实时监控,当活性炭净化能力探测器(1-8)监控到净化能力低于45%~75%时,活性炭净化能力探测器(1-8)发送电控信号至自动化控制中心(6)并报警15s,提示工作人员更换活性炭颗粒(1-6-4-3);

第4步:自动化控制中心(6)开启清水管(5)表面的电控阀将经上述步骤处理后的清水排出该装置。

## 一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于待处理水净化装置领域,具体涉及一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统。

### 背景技术

[0002] 当前,我国城市自来水厂一般采用的是氯化消毒工艺,该项工艺在保证饮用水水质方面起到了重要作用,但它不能有效地去除水源水中微量可溶性有机污染物,并且其氯化消毒工艺过程中又产生了许多卤代有机物,其中有许多为致癌、致畸、致突变的三致物质。粉末活性炭对降低受污染源水的色度、挥发酚、臭和味等有很好的作用,对COD<sub>Mn</sub>也有较好的去除效果。经粉末活性炭吸附后原水中的环境优先控制有机物的种类并没有减少,但总量明显降低,去除率为83%,认为投加粉末活性炭是去除环境优先控制有机物的关键措施。

[0003] 活性炭在工业废水处理中的应用很广泛。针对橡胶促进剂生产废水有机毒物含量高、成分复杂等特点,采用颗粒活性炭对其进行低浓度的吸附研究表明,废水COD平均去除率达68%。利用活性炭吸附焦化废水生物处理尾水中残留的长链烃、卤代物、多环芳烃等难降解有机物,得出酚羟基、羧基等极性基团含量少的活性炭或其他非极性有机吸附剂适合于处理该类废水。

[0004] 在城市净化处理中,活性炭的应用有两种方式:其一是城市净化的三级处理;其二是用于城市净化的物理化学处理,即化学混凝沉淀处理后,再用活性炭吸附,也有在混凝沉淀、过滤、消毒后,再用活性炭吸附。

[0005] 活性炭是一种吸附性能良好的吸附剂,具有稳定的物理化学性能、机械强度高、使用失效后易再生等特点,在水处理应用中需注意:(1)不同材质的活性炭孔径分布不同,要根据处理对象的相对分子量选择不同材质的活性炭。(2)活性炭一般吸附性能的大小不一定与吸附效果一致,在选择活性炭时,要考虑选择能表示吸附效果的指标。(3)针对去除特定的污染物,可以通过对活性炭表面化学性质进行改性的方法,提高对污染物的去除效率。(4)活性炭再生后吸附性能会下降,需针对不同的吸附质,选择合适的再生方法,提高再生后的吸附性能。

[0006] 活性炭属于非极性吸附材料,由于它的疏水性,使它能在水溶液中有效地吸附各种非极性有机物质,但在水溶液中吸附具有一定极性的污染物就有困难。活性炭表面官能团使活性炭与吸附质分子发生化学作用,显示出活性炭的选择吸附性,使活性炭表面呈现很高的活性,因此可以对活性炭表面进行改性。研究发现,通过硝酸氧化可以增加活性炭表面酸性基团的含量,致使活性炭表面的亲水性增强,而去除水中的有机污染物为目的的活性炭表面改性的研究方向应为:减少表面内酯基及羧基等含氧官能团的含量,增加活性炭表面的疏水性。

[0007] 在现有技术条件下,通过生物活性炭净化待处理水的设备建设成本和运行成本的增加将成为必然,现有的传统工艺、处理方法具有工艺流程长,控制复杂,占地大,处理成本

高等缺点。

## 发明内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,包括:碳砂双层滤池1,三角支撑腿2,待处理水进水管3,输气管4,清水管5,自动化操控中心6;所述碳砂双层滤池1底部焊接有三角支撑腿2,所述碳砂双层滤池1顶部设有自动化操控中心6,所述待处理水进水管3位于碳砂双层滤池1顶部并与碳砂双层滤池1内部相贯通,所述输气管4位于碳砂双层滤池1侧壁中部并与碳砂双层滤池1内部相贯通,所述清水管5位于碳砂双层滤池1侧壁底部并与碳砂双层滤池1内部相贯通;

所述待处理水进水管3、输气管4、清水管5上的电控阀分别与自动化操控中心6导线控制连接。

[0009] 进一步的,所述碳砂双层滤池1包括:池体外壳1-1,分水系统1-2,曝气系统1-3,砂滤装置1-4,隔离过渡板1-5,活性炭净化装置1-6,曝气能力探测器1-7,活性炭净化能力探测器1-8;所述池体外壳1-1由耐腐蚀材料组成,池体外壳1-1总高度在1m~3m之间;所述分水系统1-2位于池体外壳1-1内部上方位置,分水系统1-2外形呈“爪”字状,分水系统1-2各分支呈圆周均匀分布;所述曝气系统1-3位于分水系统1-2下方,曝气系统1-3与分水系统1-2间距在10cm~20cm之间,曝气系统1-3表面设有曝气头,曝气头数量不少于10组;所述砂滤装置1-4位于曝气系统1-3下方,砂滤装置1-4与曝气系统1-3间距在15cm~30cm之间,砂滤装置1-4总高度不少于池体外壳1-1总高度的1/5;所述隔离过渡板1-5位于砂滤装置1-4下方,隔离过渡板1-5与池体外壳1-1内壁无缝焊接,隔离过渡板1-5与砂滤装置1-4间距在5cm~15cm之间,隔离过渡板1-5表面设有大量滤水孔,滤水孔孔径大小在0.1mm~0.5mm之间;所述活性炭净化装置1-6位于隔离过渡板1-5下方,活性炭净化装置1-6与隔离过渡板1-5间距在5cm~15cm之间,活性炭净化装置1-6外形大小与砂滤装置1-4相同;所述曝气能力探测器1-7位于池体外壳1-1内部,曝气能力探测器1-7靠近曝气系统1-3,曝气能力探测器1-7与自动化操控中心6导线控制连接;所述活性炭净化能力探测器1-8位于池体外壳1-1内部,活性炭净化能力探测器1-8靠近活性炭净化装置1-6,活性炭净化能力探测器1-8与自动化操控中心6导线控制连接。

[0010] 进一步的,所述活性炭净化装置1-6包括:顶部过滤膜1-6-1,中段过滤膜1-6-2,底部过滤膜1-6-3,活性炭存放装置1-6-4;所述中段过滤膜1-6-2两端分别设有顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3,所述中段过滤膜1-6-2、顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3材质均由纤维滤布组成,所述顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3外形大小均相同,顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3均呈半球状结构;所述活性炭存放装置1-6-4位于由中段过滤膜1-6-2、顶部过滤膜1-6-1及底部过滤膜1-6-3包围形成的空腔内,活性炭存放装置1-6-4水平上下均匀排列,每层活性炭存放装置1-6-4间距1mm~2mm之间。

[0011] 进一步的,所述活性炭存放装置1-6-4包括:活性炭存放格1-6-4-1,连接壁1-6-4-2,活性炭颗粒1-6-4-3;所述活性炭存放格1-6-4-1外形呈多边形结构,多个活性炭存放格1-6-4-1通过连接壁1-6-4-2连接,所述连接壁1-6-4-2壁厚在1mm~2mm之间;所述活性炭颗粒1-6-4-3位于活性炭存放格1-6-4-1内部,活性炭颗粒1-6-4-3粒度大小在12~30目之间。

[0012] 进一步的,所述活性炭存放装置1-6-4由高分子材料压模成型,活性炭存放装置1-

6-4的组成成分和制造过程如下：

一、活性炭存放装置1-6-4组成成分：

按重量份数计，乙酰基乙酰间二甲基苯胺66~156份，间甲氧基苯乙胺86~156份，4-二甲氨基-4'-二苯胺基二苯乙烯156~556份，N,N-二乙基-4-甲基苯胺86~196份，N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺76~156份，3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺156~556份，浓度为56ppm~96ppm的4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸86~156份，4-(2-N,N-二甲氨基)乙氧基二苯甲酮76~156份，3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)76~186份，交联剂96~166份， $\alpha,\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇56~156份，3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐96~176份，4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘56~86份，4-[2(9,10-二氰葱)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺56~156份；

所述交联剂为3-氨基-N,N-二乙基-4-甲氧基苯磺酰胺、3-(N,N-二甲氧羰基乙基)氨基-4-甲氧基乙酰苯胺、N,N-二甲基-N'-(4-亚硝基苯基)-1,4-苯二胺中的任意一种；

二、活性炭存放装置1-6-4的制造过程，包含以下步骤：

第1步：在反应釜中加入电导率为 $0.56\mu\text{S}/\text{cm}\sim 0.76\mu\text{S}/\text{cm}$ 的超纯水556~1506份，启动反应釜内搅拌器，转速为96rpm~256rpm，启动加热泵，使反应釜内温度上升至 $66^{\circ}\text{C}\sim 86^{\circ}\text{C}$ ；依次加入乙酰基乙酰间二甲基苯胺、间甲氧基苯乙胺、4-二甲氨基-4'-二苯胺基二苯乙烯，搅拌至完全溶解，调节pH值为5.6~7.6，将搅拌器转速调至156rpm~256rpm，温度为 $96^{\circ}\text{C}\sim 166^{\circ}\text{C}$ ，酯化反应16~26小时；

第2步：取N,N-二乙基-4-甲基苯胺、N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺进行粉碎，粉末粒径为116~256目；加3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺混合均匀，平铺于托盘内，平铺厚度为36mm~56mm，采用剂量为5.6kGy~8.6kGy、能量为5.6MeV~16MeV的 $\alpha$ 射线辐照56~156分钟，以及同等剂量的 $\beta$ 射线辐照76~166分钟；

第3步：经第2步处理的混合粉末溶于4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸中，加入反应釜，搅拌器转速为86rpm~186rpm，温度为 $96^{\circ}\text{C}\sim 156^{\circ}\text{C}$ ，启动真空泵使反应釜的真空度达到 $-0.56\text{MPa}\sim -0.86\text{MPa}$ ，保持此状态反应16~36小时；泄压并通入氮气，使反应釜内压力为 $0.56\text{MPa}\sim 0.76\text{MPa}$ ，保温静置16~36小时；搅拌器转速提升至116rpm~256rpm，同时反应釜泄压至0MPa；依次加入4-(2-N,N-二甲氨基)乙氧基二苯甲酮、3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)完全溶解后，加入交联剂搅拌混合，使得反应釜溶液的亲水亲油平衡值为5.6~7.6，保温静置16~36小时；

第4步：在搅拌器转速为156rpm~266rpm时，依次加入 $\alpha,\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇、3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐、4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘、4-[2(9,10-二氰葱)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺，提升反应釜压力，使其达到 $0.86\text{MPa}\sim 1.66\text{MPa}$ ，温度为 $156^{\circ}\text{C}\sim 276^{\circ}\text{C}$ ，聚合反应16~26小时；反应完成后将反应釜内压力降至0MPa，降温至 $26^{\circ}\text{C}\sim 36^{\circ}\text{C}$ ，出料，入压模机即可制得活性炭存放装置1-6-4。

[0013] 本发明还公开了一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统的工作方法，该方法包括以下几个步骤：

第1步：自动化操控中心6启动待处理水进水管3表面的电控阀将待处理水送至碳砂双

层滤池1内,待处理水经分水系统1-2均匀分布到碳砂双层滤池1中;

第2步:自动化操控中心6启动输气管4表面的电控阀,将外接气泵产生的气体通过曝气系统1-3输入待处理水中,待处理水中的有机物与溶解氧充分接触进而氧化分解;在曝气过程中,曝气能力探测器1-7实时监控曝气能力,当曝气能力探测器1-7监控到曝气能力低于40%~70%时,曝气能力探测器1-7发送电控信号至自动化操控中心6,自动化操控中心6控制曝气系统1-3加大曝气量;

第3步:待处理水向下流至砂滤装置1-4内,砂滤装置1-4内的石英砂或无烟煤等过滤物质将待处理水中细小的污染物截留在其内部,处理后的待处理水向下通过隔离过渡板1-5继续流至活性炭净化装置1-6内,活性炭净化装置1-6将待处理水中的残余氯等有害物质截留在其内部;活性炭净化能力探测器1-8对净化能力进行实时监控,当活性炭净化能力探测器1-8监控到净化能力低于45%~75%时,活性炭净化能力探测器1-8发送电控信号至自动化操控中心6并报警15s,提示工作人员更换活性炭颗粒1-6-4-3;

第4步:自动化操控中心6开启清水管5表面的电控阀将经上述步骤处理后的清水排出该装置。

[0014] 本发明公开的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统,其优点在于:

- (1)该装置采用碳砂双层过滤结构,过滤效果更好;
- (2)该装置结构合理紧凑,集成度高;
- (3)该装置活性炭存放装置采用高分子材料制备,净化能力高。

[0015] 本发明所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统结构新颖合理,操作方便快捷,水质净化效率高,适用于处理不同种类净化水。

## 附图说明

[0016] 图1是本发明中所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统示意图。

[0017] 图2是本发明中所述的碳砂双层滤池内部结构示意图。

[0018] 图3是本发明中所述的活性炭净化装置结构示意图。

[0019] 图4是本发明中所述的活性炭存放装置结构示意图。

[0020] 图5是本发明所述的活性炭存放装置材料与净化能力提升率关系图。

[0021] 以上图1~图4中,碳砂双层滤池1,池体外壳1-1,分水系统1-2,曝气系统1-3,砂滤装置1-4,隔离过渡板1-5,活性炭净化装置1-6,顶部过滤膜1-6-1,中段过滤膜1-6-2,底部过滤膜1-6-3,活性炭存放装置1-6-4,活性炭存放格1-6-4-1,连接壁1-6-4-2,活性炭颗粒1-6-4-3,曝气能力探测器1-7,活性炭净化能力探测器1-8,三角支撑腿2,待处理水进水管3,输气管4,清水管5,自动化操控中心6。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明提供的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统进行进一步说明。

[0023] 如图1所示,是本发明中所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系

统的示意图。图中看出,包括:碳砂双层滤池1,三角支撑腿2,待处理水进水管3,输气管4,清水管5,自动化操控中心6;所述碳砂双层滤池1底部焊接有三角支撑腿2,所述碳砂双层滤池1顶部设有自动化操控中心6,所述待处理水进水管3位于碳砂双层滤池1顶部并与碳砂双层滤池1内部相贯通,所述输气管4位于碳砂双层滤池1侧壁中部并与碳砂双层滤池1内部相贯通,所述清水管5位于碳砂双层滤池1侧壁底部并与碳砂双层滤池1内部相贯通;所述待处理水进水管3、输气管4、清水管5上的电控阀分别与自动化操控中心6导线控制连接。

[0024] 如图2所示,是本发明中所述的碳砂双层滤池内部结构示意图。从图2或图1中看出,所述碳砂双层滤池1包括:池体外壳1-1,分水系统1-2,曝气系统1-3,砂滤装置1-4,隔离过渡板1-5,活性炭净化装置1-6,曝气能力探测器1-7,活性炭净化能力探测器1-8;所述池体外壳1-1由耐腐蚀材料组成,池体外壳1-1总高度在1m~3cm之间;所述分水系统1-2位于池体外壳1-1内部上方位置,分水系统1-2外形呈“爪”字状,分水系统1-2各分支呈圆周均匀分布;所述曝气系统1-3位于分水系统1-2下方,曝气系统1-3与分水系统1-2间距在10cm~20cm之间,曝气系统1-3表面设有曝气头,曝气头数量不少于10组;所述砂滤装置1-4位于曝气系统1-3下方,砂滤装置1-4与曝气系统1-3间距在15cm~30cm之间,砂滤装置1-4总高度不少于池体外壳1-1总高度的1/5;所述隔离过渡板1-5位于砂滤装置1-4下方,隔离过渡板1-5与池体外壳1-1内壁无缝焊接,隔离过渡板1-5与砂滤装置1-4间距在5cm~15cm之间,隔离过渡板1-5表面设有大量滤水孔,滤水孔孔径大小在0.1mm~0.5mm之间;所述活性炭净化装置1-6位于隔离过渡板1-5下方,活性炭净化装置1-6与隔离过渡板1-5间距在5cm~15cm之间,活性炭净化装置1-6外形大小与砂滤装置1-4相同;所述曝气能力探测器1-7位于池体外壳1-1内部,曝气能力探测器1-7靠近曝气系统1-3,曝气能力探测器1-7与自动化操控中心6导线控制连接;所述活性炭净化能力探测器1-8位于池体外壳1-1内部,活性炭净化能力探测器1-8靠近活性炭净化装置1-6,活性炭净化能力探测器1-8与自动化操控中心6导线控制连接。

[0025] 如图3所示,是本发明中所述的活性炭净化装置结构示意图。从图3中看出,所述活性炭净化装置1-6包括:顶部过滤膜1-6-1,中段过滤膜1-6-2,底部过滤膜1-6-3,活性炭存放装置1-6-4;所述中段过滤膜1-6-2两端分别设有顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3,所述中段过滤膜1-6-2、顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3材质均由纤维滤布组成,所述顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3外形大小均相同,顶部过滤膜1-6-1与底部过滤膜1-6-3均呈半球状结构;所述活性炭存放装置1-6-4位于由中段过滤膜1-6-2、顶部过滤膜1-6-1及底部过滤膜1-6-3包围形成的空腔内,活性炭存放装置1-6-4水平上下均匀排列,每层活性炭存放装置1-6-4间距1mm~2mm之间。

[0026] 如图4所示,是本发明中所述的活性炭存放装置结构示意图。从图4中看出,所述活性炭存放装置1-6-4包括:活性炭存放格1-6-4-1,连接壁1-6-4-2,活性炭颗粒1-6-4-3;所述活性炭存放格1-6-4-1外形呈多边形结构,多个活性炭存放格1-6-4-1通过连接壁1-6-4-2连接,所述连接壁1-6-4-2壁厚在1mm~2mm之间;所述活性炭颗粒1-6-4-3位于活性炭存放格1-6-4-1内部,活性炭颗粒1-6-4-3粒度大小在12~30目之间。

[0027] 本发明所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统的工作过程是:

第1步:自动化操控中心6启动待处理水进水管3表面的电控阀将待处理水送至碳砂双层滤池1内,待处理水经分水系统1-2均匀分布到碳砂双层滤池1中;

第2步:自动化操控中心6启动输气管4表面的电控阀,将外接气泵产生的气体通过曝气系统1-3输入待处理水中,待处理水中的有机物与溶解氧充分接触进而氧化分解;在曝气过程中,曝气能力探测器1-7实时监控曝气能力,当曝气能力探测器1-7监控到曝气能力低于40%~70%时,曝气能力探测器1-7发送电控信号至自动化操控中心6,自动化操控中心6控制曝气系统1-3加大曝气量;

第3步:待处理水向下流至砂滤装置1-4内,砂滤装置1-4内的石英砂或无烟煤等过滤物质将待处理水中细小的污染物截留在其内部,处理后的待处理水向下通过隔离过渡板1-5继续流至活性炭净化装置1-6内,活性炭净化装置1-6将待处理水中的残余氯等有害物质截留在其内部;活性炭净化能力探测器1-8对净化能力进行实时监控,当活性炭净化能力探测器1-8监控到净化能力低于45%~75%时,活性炭净化能力探测器1-8发送电控信号至自动化操控中心6并报警15s,提示工作人员更换活性炭颗粒1-6-4-3;

第4步:自动化操控中心6开启清水管5表面的电控阀将经上述步骤处理后的清水排出该装置。

[0028] 本发明所述的一种基于生物活性炭的碳砂双层滤池强化滤水系统结构新颖合理,操作方便快捷,水质净化效率高,适用于处理不同种类净化水。

[0029] 以下是本发明所述活性炭存放装置1-6-4的制造过程的实施例,实施例是为了进一步说明本发明的内容,但不应理解为对本发明的限制。在不背离本发明精神和实质的情况下,对本发明方法、步骤或条件所作的修改和替换,均属于本发明的范围。

[0030] 若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0031] 实施例1

按照以下步骤制造本发明所述活性炭存放装置1-6-4,并按重量分数计:

第1步:在反应釜中加入电导率为0.56 $\mu$ S/cm的超纯水556份,启动反应釜内搅拌器,转速为96rpm,启动加热泵,使反应釜内温度上升至66 $^{\circ}$ C;依次加入乙酰基乙酰间二甲基苯胺66份、间甲氧基苯乙胺86份、4-二甲胺基-4'-二苯胺基二苯乙烯156份,搅拌至完全溶解,调节pH值为5.6,将搅拌器转速调至156rpm,温度为96 $^{\circ}$ C,酯化反应16小时;

第2步:取N,N-二乙基-4-甲基苯胺86份、N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙氧基]苯胺76份进行粉碎,粉末粒径为116目;加3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺156份混合均匀,平铺于托盘内,平铺厚度为36mm,采用剂量为5.6kGy、能量为5.6MeV的 $\alpha$ 射线辐照56分钟,以及同等剂量的 $\beta$ 射线辐照76分钟;

第3步:经第2步处理的混合粉末溶于浓度为56ppm的4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸86份中,加入反应釜,搅拌器转速为86rpm,温度为96 $^{\circ}$ C,启动真空泵使反应釜的真空度达到-0.56MPa,保持此状态反应16小时;泄压并通入氮气,使反应釜内压力为0.56MPa,保温静置16小时;搅拌器转速提升至116rpm,同时反应釜泄压至0MPa;依次加入4-(2-N,N-二甲胺基)乙氧基二苯甲酮76份、3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)76份完全溶解后,加入交联剂96份搅拌混合,使得反应釜溶液的亲水亲油平衡值为5.6,保温静置16小时;

第4步:在搅拌器转速为156rpm时,依次加入 $\alpha$ , $\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇56份、3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐96份、4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙氧基)萘56份、4-[2(9,10-二氰蒽)乙氧基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺56份,提升反应釜压力,使其达到0.86MPa,温度为156 $^{\circ}$ C,聚合反应16小时;反应完成后将反应釜

内压力降至0MPa,降温至26℃,出料,入压模机即可制得活性炭存放装置1-6-4;

所述交联剂为3-氨基-N,N-二乙基-4-甲氧基苯磺酰胺。

#### [0032] 实施例2

按照以下步骤制造本发明所述活性炭存放装置1-6-4,并按重量分数计:

第1步:在反应釜中加入电导率为0.76μS/cm的超纯水1506份,启动反应釜内搅拌器,转速为256rpm,启动加热泵,使反应釜内温度上升至86℃;依次加入乙酰基乙酰间二甲基苯胺156份、间甲氧基苯乙胺156份、4-二甲胺基-4'-二苯胺基二苯乙烯556份,搅拌至完全溶解,调节pH值为7.6,将搅拌器转速调至256rpm,温度为166℃,酯化反应26小时;

第2步:取N,N-二乙基-4-甲基苯胺196份、N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺156份进行粉碎,粉末粒径为256目;加3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺556份混合均匀,平铺于托盘内,平铺厚度为56mm,采用剂量为8.6kGy、能量为16MeV的α射线辐照156分钟,以及同等剂量的β射线辐照166分钟;

第3步:经第2步处理的混合粉末溶于浓度为96ppm的4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸156份中,加入反应釜,搅拌器转速为186rpm,温度为156℃,启动真空泵使反应釜的真空度达到-0.86MPa,保持此状态反应36小时;泄压并通入氮气,使反应釜内压力为0.76MPa,保温静置36小时;搅拌器转速提升至256rpm,同时反应釜泄压至0MPa;依次加入4-(2-N,N-二甲胺基)乙氧基二苯甲酮156份、3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)186份完全溶解后,加入交联剂166份搅拌混合,使得反应釜溶液的亲水亲油平衡值为7.6,保温静置36小时;

第4步:在搅拌器转速为266rpm时,依次加入α,α-双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇156份、3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-喹唑啉酮盐酸盐176份、4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘86份、4-[2(9,10-二氰蒽)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺156份,提升反应釜压力,使其达到1.66MPa,温度为276℃,聚合反应26小时;反应完成后将反应釜内压力降至0MPa,降温至36℃,出料,入压模机即可制得活性炭存放装置1-6-4;

所述交联剂为N,N-二甲基-N'-(4-亚硝基苯基)-1,4-苯二胺。

#### [0033] 实施例3

按照以下步骤制造本发明所述活性炭存放装置1-6-4,并按重量分数计:

第1步:在反应釜中加入电导率为0.66μS/cm的超纯水906份,启动反应釜内搅拌器,转速为126rpm,启动加热泵,使反应釜内温度上升至76℃;依次加入乙酰基乙酰间二甲基苯胺116份、间甲氧基苯乙胺136份、4-二甲胺基-4'-二苯胺基二苯乙烯356份,搅拌至完全溶解,调节pH值为6.6,将搅拌器转速调至186rpm,温度为126℃,酯化反应19小时;

第2步:取N,N-二乙基-4-甲基苯胺116份、N,N-二(4-甲基苯基)-4-[2-(4-甲基苯基)乙烯基]苯胺126份进行粉碎,粉末粒径为156目;加3-甲氧基-4-羟基苯甲酰二乙胺356份混合均匀,平铺于托盘内,平铺厚度为46mm,采用剂量为6.6kGy、能量为12.6MeV的α射线辐照116分钟,以及同等剂量的β射线辐照106分钟;

第3步:经第2步处理的混合粉末溶于浓度为76ppm的4-氨基-4'-硝基二苯乙烯-2,2'-二磺酸106份中,加入反应釜,搅拌器转速为116rpm,温度为126℃,启动真空泵使反应釜的真空度达到-0.66MPa,保持此状态反应26小时;泄压并通入氮气,使反应釜内压力为0.66MPa,保温静置26小时;搅拌器转速提升至156rpm,同时反应釜泄压至0MPa;依次加入4-

(2-N,N-二甲氨基)乙氧基二苯甲酮106份、3-甲基-4-甲氧基-4'-硝基二苯乙烯(MMONS)126份完全溶解后,加入交联剂106份搅拌混合,使得反应釜溶液的亲水亲油平衡值为6.6,保温静置26小时;

第4步:在搅拌器转速为186rpm时,依次加入 $\alpha,\alpha$ -双[4-(二乙基氨基)-苯基]-4-(乙基氨基)-1-萘甲醇126份、3-(2-乙基苯基)-2-甲基-4(3H)-咪唑啉酮盐酸盐116份、4-双-(4-N,N-二甲氨基苯乙烯基)萘76份、4-[2(9,10-二氧蒽)乙烯基]-N-甲基-N-十六烷基苯胺126份,提升反应釜压力,使其达到1.26MPa,温度为176℃,聚合反应19小时;反应完成后将反应釜内压力降至0MPa,降温至30℃,出料,入压模机即可制得活性炭存放装置1-6-4;

所述交联剂为3-(N,N-二甲氧羰基乙基)氨基-4-甲氧基乙酰苯胺。

#### [0034] 对照例

对照例为市售某品牌的活性炭存放装置用于待处理水净化过程的使用情况。

#### [0035] 实施例4

将实施例1~3制备获得的活性炭存放装置1-6-4和对照例所述的活性炭存放装置用于待处理水净化过程的使用情况进行对比,并以活性催化提升率、耐压度提升率、耐腐蚀度提升率、老化度提升率为技术指标进行统计,结果如表1所示:

	活性催化提升率 (%)	耐压度提升率 (%)	耐腐蚀度提升 率 (%)	老化度提升 率 (%)
实施例1	92.36	91.46	23.92	91.83
实施例2	84.93	84.09	30.55	86.44
实施例3	93.97	93.05	37.75	92.76
对照例	46.43	45.97	18.16	49.91

表1为实施例1~3和对照例所述的活性炭存放装置用于待处理水净化过程的使用情况的各项参数的对比结果,从表1可见,本发明所述的活性炭存放装置1-6-4,其活性催化提升率、耐压度提升率、耐腐蚀度提升率、老化度提升率均高于现有技术生产的产品。

[0036] 此外,如图5所示,是本发明所述的活性炭存放装置材料与净化能力提升率关系图。图中看出,实施例1~3所用活性炭存放装置1-6-4材质分布均匀,净化效果好;图中显示本发明所述的活性炭存放装置1-6-4,其净化能力提升率大幅优于现有产品。

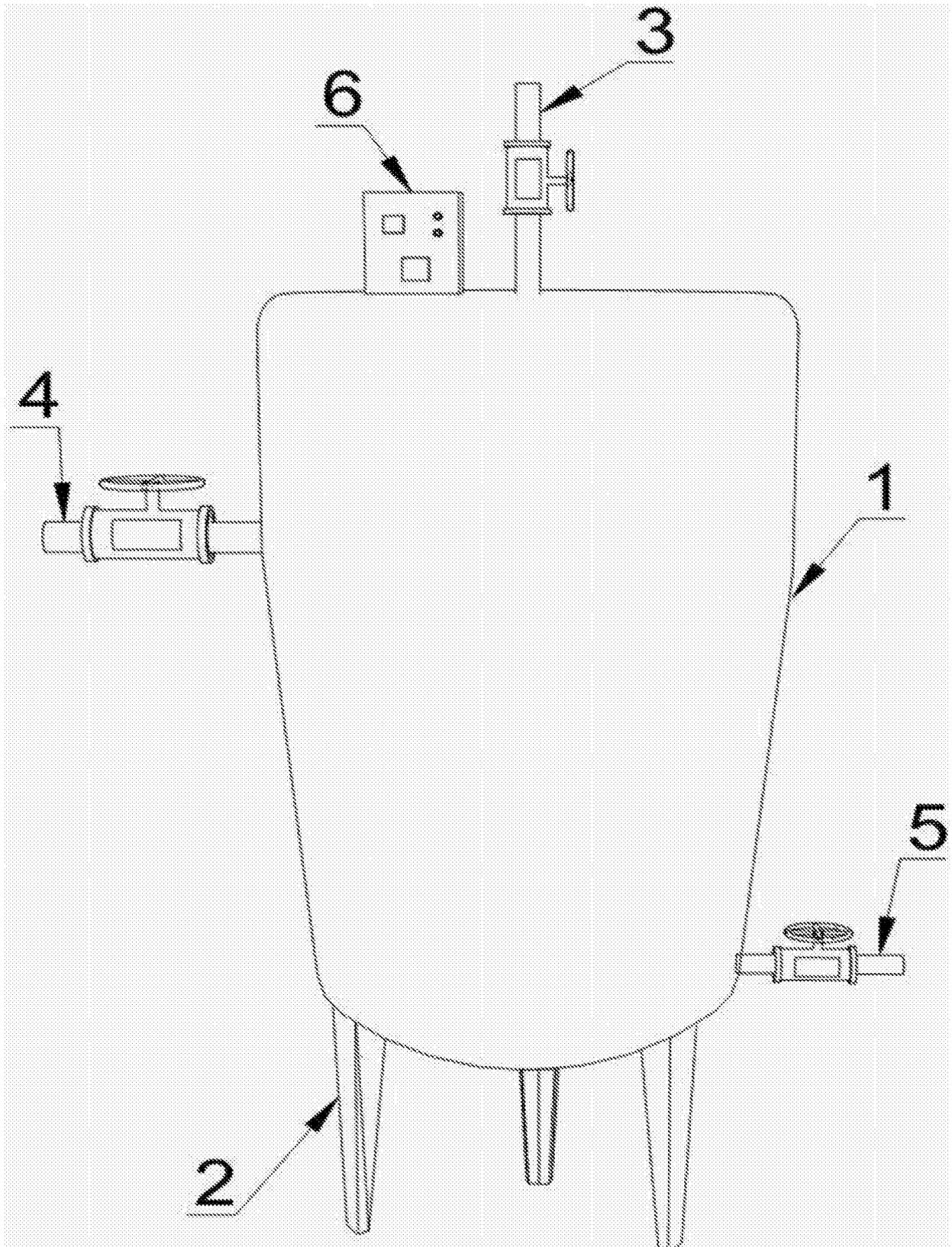


图1

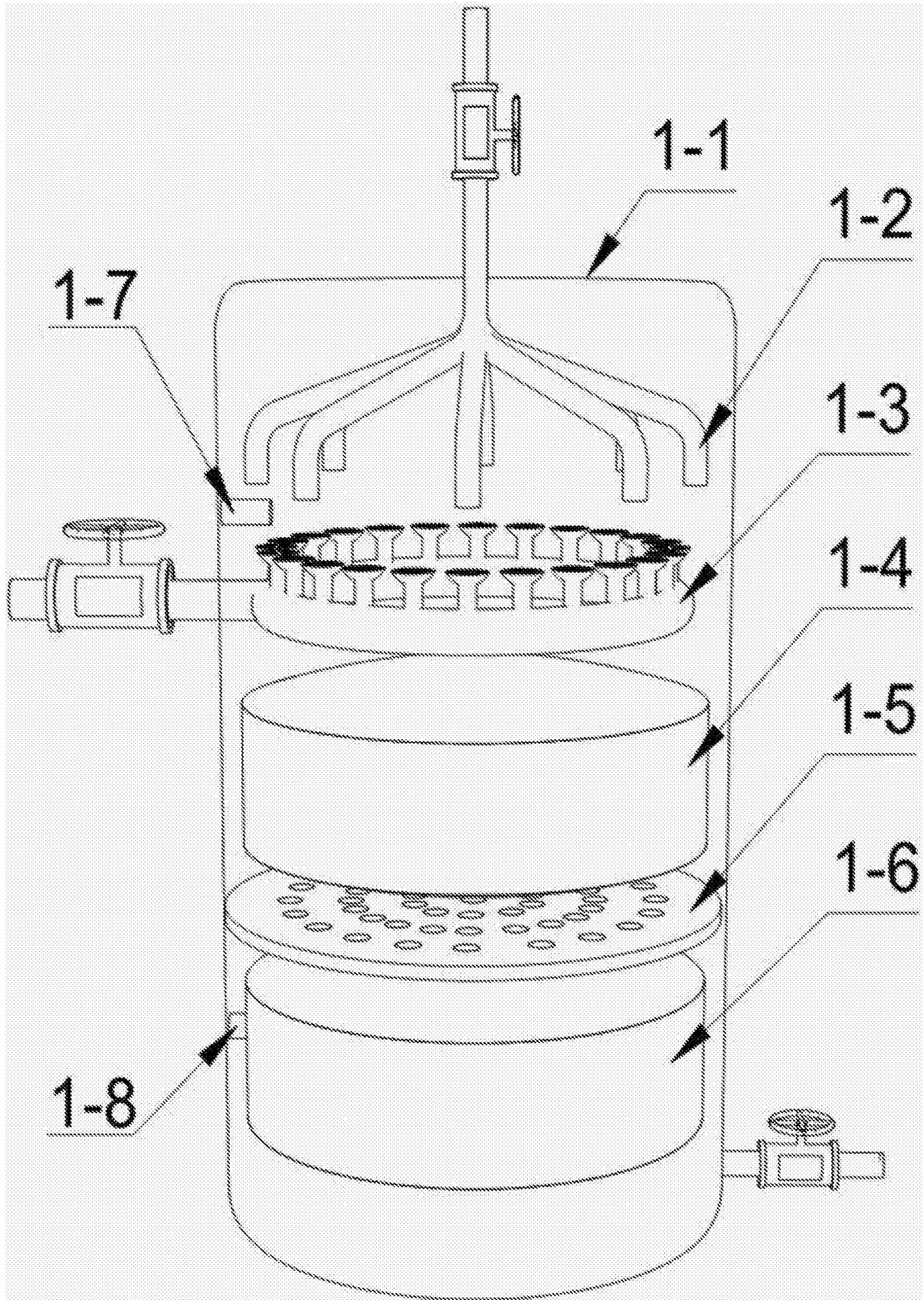


图2

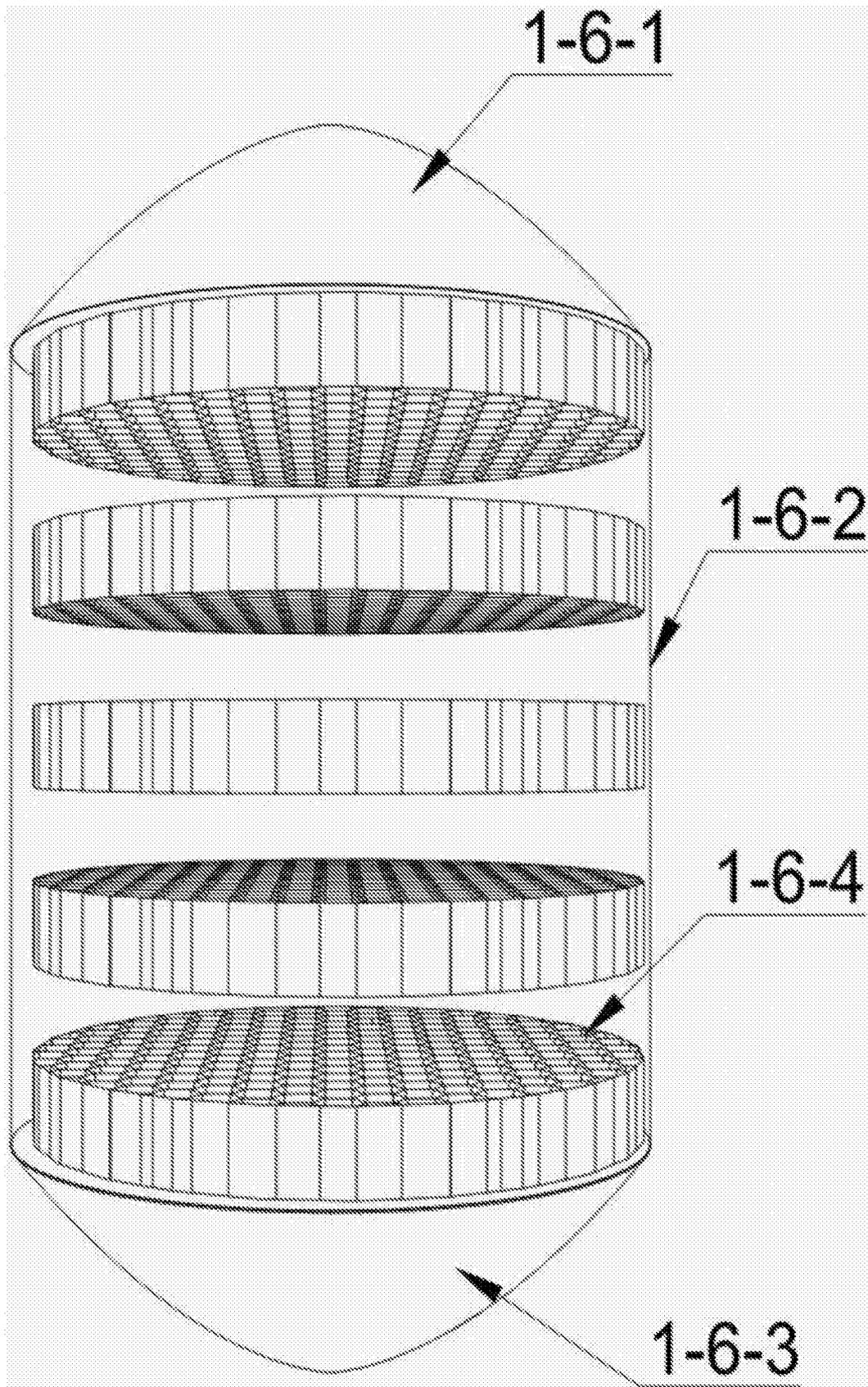


图3

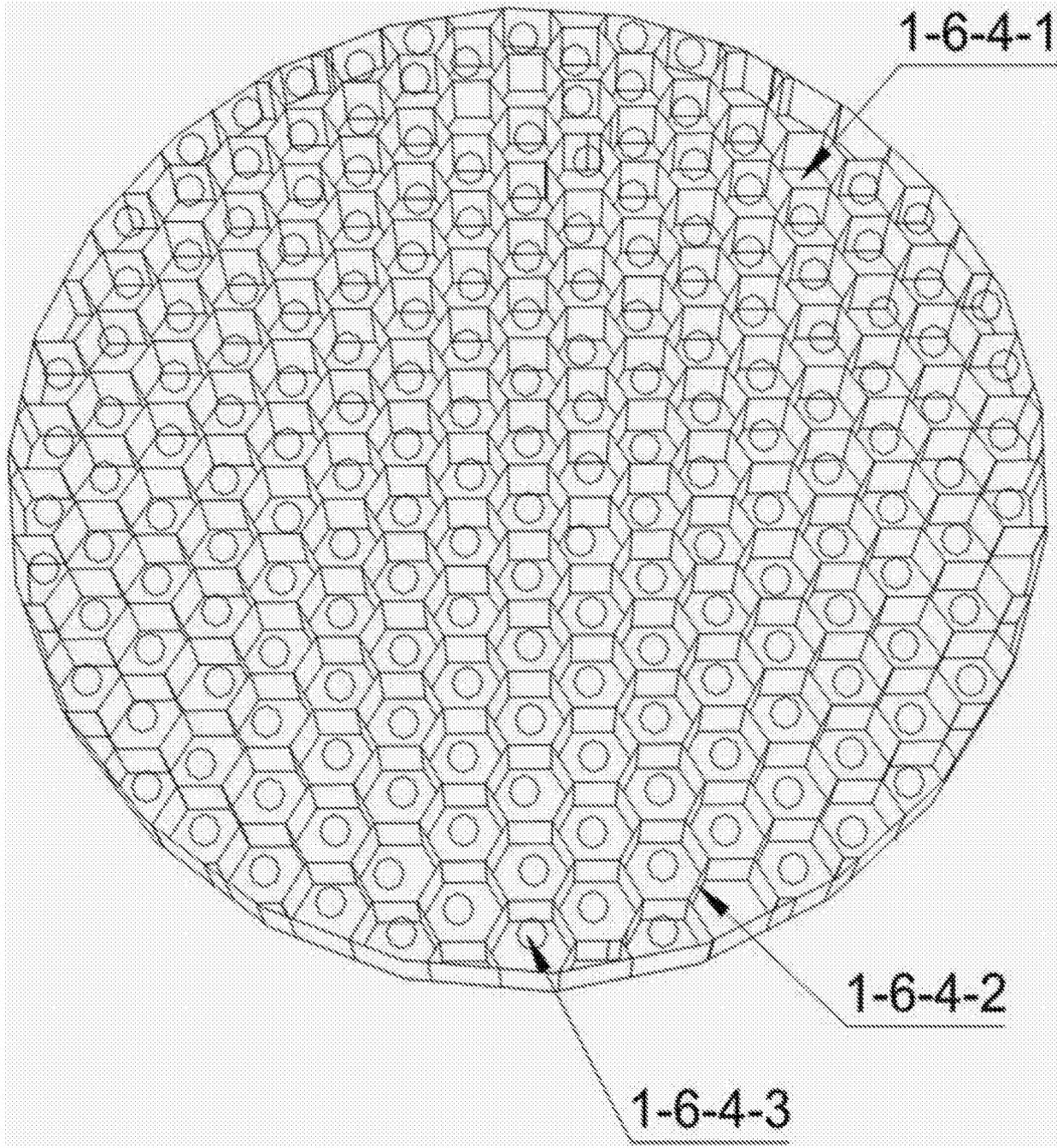


图4

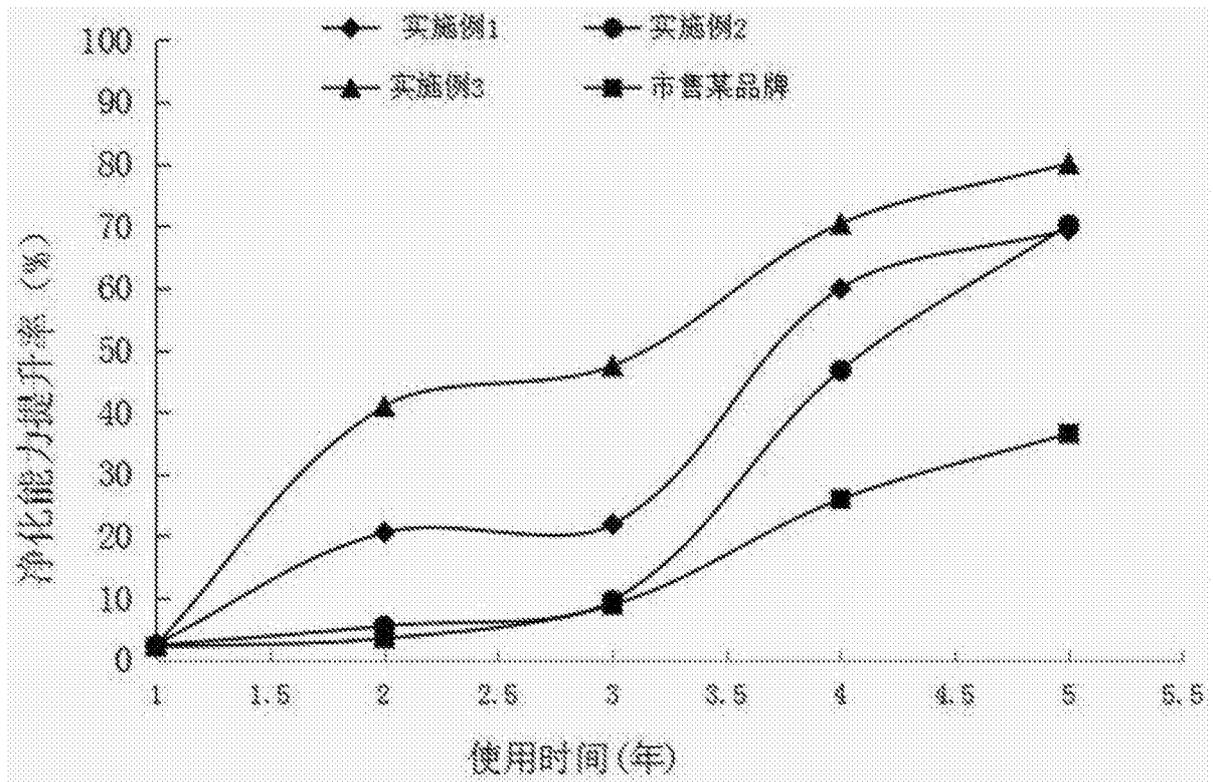


图5