



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118164653 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202410253952.8

C02F 11/12 (2019.01)

(22) 申请日 2024.03.06

C05F 7/00 (2006.01)

C01B 33/141 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118164653 A

(56) 对比文件

AU 2012200549 A1, 2012.03.01

(43) 申请公布日 2024.06.11

CN 101591130 A, 2009.12.02

(73) 专利权人 播乐(海南)生态科技院(有限合伙)

审查员 邓洋洋

地址 572400 海南省陵水黎族自治县光坡镇富力万豪酒店区公寓二区8栋1803

(72) 发明人 刘文治 肖乐成 贺敏 贺泊熙

(74) 专利代理机构 北京牛思巴巴知识产权代理有限公司 16203

专利代理师 刘静荣

(51) Int. Cl.

C02F 11/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法

(57) 摘要

本发明提供了一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法,属于活性污泥处理技术领域。本发明提供的处理方法包括超声处理、微波和/或蒸汽处理、固液分离、微生物矿化处理、酸化处理等步骤。本发明各步环环相扣,能够成功将活性污泥完全转化为有机肥、铁氧体材料以及工业硅溶胶等产品,实现活性污泥的全部利用,并且所得产品具有较高品质,均符合相关品质标准。本发明可解决现有技术中无法实现的活性污泥全部资源化、经济效益较差、工艺复杂等问题,适用于产业发展。本发明整个处理过程中无温室气体排放,尤其无恶臭气体排放,实现了全部高附加值的资源化,比干化焚烧等处理方法要优越得多。



1. 一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将活性污泥的pH调节至5以下,得到混合物1;

S2、将混合物1进行超声处理,得到混合物2;

S3、将混合物2进行微波处理和/或蒸汽处理,得到混合物3;

S4、将混合物3进行固液分离,得到液体部分1和固体部分1;

S5、将固体部分1与复合矿化剂、矿化菌剂混合,进行矿化处理,得到矿化产物;

S6、将矿化产物与酸化剂混合,进行酸化处理,得到酸化产物,完成活性污泥全部资源化处理;

其中,

S4中的液体部分1用于制备有机肥和/或铁氧体材料;

S6中所述酸化产物用于制备工业硅溶胶。

2. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,S2中,所述超声处理的频率为5~40kHz;

所述超声处理的强度为 $1 \sim 30\text{W}/\text{cm}^2$ 。

3. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,S2中,所述超声处理的温度为60~90℃;

所述超声处理的时间为30~100min。

4. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,S3中,所述微波处理的频率为500~1000MHz;

所述微波处理的功率为5~10W/g;

所述蒸汽处理的温度为120~180℃;

所述蒸汽处理的时间为1~4h。

5. 根据权利要求4所述的处理方法,其特征在于,S3中,所述微波处理的温度为120~180℃;

所述微波处理的时间为180~250s。

6. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述复合矿化剂中含有CaO和MgO,所述复合矿化剂中CaO和MgO的重量比为6~8:3;

所述固体部分1与复合矿化剂混合时,固体部分1与复合矿化剂的质量比为100:1~10;

所述矿化菌剂中含有胶冻样芽孢杆菌;

所述胶冻样芽孢杆菌的活菌数为 $1 \sim 5 \times 10^8$ 个/mL;

所述矿化菌剂与固体部分1的质量比为1~10:100。

7. 根据权利要求6所述的处理方法,其特征在于,所述矿化处理采用碱性条件;

所述矿化处理的温度为20~40℃;

所述矿化处理中控制含氧量在3mg及以上。

8. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述酸化剂为硫酸水溶液,所述硫酸水溶液的体积分数为20~40%;

所述矿化产物与酸化剂混合的重量比为1:3~5。

9. 根据权利要求8所述的处理方法,其特征在于,所述酸化处理的温度为250~350℃;

所述酸化处理的时间为2~6h。

10.根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述S4得到液体部分1后,脱重金属得到含重金属的铁氧体和液体部分2;

所述液体部分2用于制备小分子水溶有机肥;

所述含重金属的铁氧体用于制备铁矿粉。

## 一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及活性污泥处理技术领域,尤其涉及一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法。

### 背景技术

[0002] 活性污泥法是一种城市污水的生化处理法,产生的剩余活性污泥从原理上讲,是将污水中悬浮态、胶体态或溶解态的物质转化为生化固体,并从水体中析出分离的过程。活性污泥中含有大量有机物质及营养物、病原菌、寄生虫卵、重金属和某些有毒有害难降解的有机无机菌胶团物质等,具有含水率高、易腐败、产生恶臭等特点。从某种意义上讲,城市污水处理厂只是对污水中的有毒有害物质的成分的富集或转化、分离,而不是完全的处理过程,污水处理过程都必然会产生活性污泥。进行活性污泥处理也意味着对城市污水处理厂环境功能的保障和深化。

[0003] 因此,活性污泥处理是水污染控制和水环境保护的重要部分,也是污水处理厂和城市卫生环境面临的重要问题,活性污泥也是固液分离领域公认的最难处理的污染物之一。

[0004] 现有技术中公开了多种活性污泥处理方法,例如CN104230129A公开的一活性污泥处理方法,包括步骤:1、向污水生物处理装置的污泥沉淀池中投加重金属吸附剂;2、污泥浓缩;3、污泥厌氧消化;4、机械压滤脱水;5、进行微生物修复;6、污泥泥饼消毒;7、污泥泥饼送入超声电加热装置;8、污泥泥饼再次送入压滤机中进行机械压滤脱水;9、污泥泥饼送入造粒机中进行造粒,并进行干燥封装。利用该方法处理污泥可以完全去除污泥中的重金属离子和挥发性有机物。但是该方案中的难分解挥发性有机物快速是从污泥中逸出、重金属离子只是被简单吸附,过程中还是会产生有害废料,增加了额外处理成本;并且该方案无法实现活性污泥的全部资源化,经济效益较差。

[0005] 中国专利CN101591130A公开了一种活性污泥全部资源化零排放的处理方法,采用超声波破壁使菌体内容物溶出,再去掉重金属,分离有机部分和无机部分,有机部分用于制备微生物蛋白、无机部分制备有机肥;但是该方案中制备有机肥的步骤需要额外添加大量有机物料,工艺复杂且成本较高,不适合在实际产业中推广应用。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法,能够实现对活性污泥的高效利用、将活性污泥全部转化为工业产品。

[0007] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0008] 本发明提供了一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法,包括以下步骤:

[0009] S1、将活性污泥的pH调节至5以下,得到混合物1;

[0010] S2、将混合物1进行超声处理,得到混合物2;

- [0011] S3、将混合物2进行微波处理或蒸汽处理,得到混合物3;
- [0012] S4、将混合物3进行固液分离,得到液体部分1和固体部分1;
- [0013] S5、将固体部分1与复合矿化剂、矿化菌剂混合,进行矿化处理,得到矿化产物;
- [0014] S6、将矿化产物与酸化剂混合,进行酸化处理,得到酸化产物,完成活性污泥全部资源化处理;
- [0015] 其中,
- [0016] S4中的液体部分1用于制备有机肥和铁氧体材料;
- [0017] S6中所述酸化产物用于制备工业硅溶胶。
- [0018] 优选的,S2中,所述超声处理的频率为5~40kHz;
- [0019] 所述超声处理的强度为1~30W/cm<sup>2</sup>。
- [0020] 优选的,S2中,所述超声处理的温度为60~90℃;
- [0021] 所述超声处理的时间为30~100min。
- [0022] 优选的,S3中,所述微波处理的频率为500~1000MHz;
- [0023] 所述微波处理的功率为5~10W/g;
- [0024] 所述蒸汽处理的温度为120~180℃;
- [0025] 所述蒸汽处理的时间为1~4h。
- [0026] 优选的,S3中,所述微波处理的温度为120~180℃;
- [0027] 所述微波处理的时间为180~250s。
- [0028] 优选的,所述复合矿化剂中含有CaO和MgO,所述复合矿化剂中CaO和MgO的重量比为6~8:3;
- [0029] 所述固体部分1与复合矿化剂混合时,固体部分1与复合矿化剂的质量比为100:1~10;
- [0030] 所述矿化菌剂中含有胶冻样芽孢杆菌;
- [0031] 所述胶冻样芽孢杆菌的活菌数为1~5×10<sup>8</sup>个/mL;
- [0032] 所述矿化菌剂与固体部分1的质量比为1~10:100。
- [0033] 优选的,所述矿化处理采用碱性条件;
- [0034] 所述矿化处理的温度为20~40℃;
- [0035] 所述矿化处理中控制含氧量在3mg及以上。
- [0036] 优选的,所述酸化剂为硫酸水溶液,所述硫酸水溶液的体积分数为20~40%;
- [0037] 所述矿化产物与酸化剂混合的重量比为1:3~5。
- [0038] 优选的,所述酸化处理的温度为250~350℃;
- [0039] 所述酸化处理的时间为2~6h。
- [0040] 优选的,所述S4得到液体部分1后,脱重金属得到含重金属的铁氧体和液体部分2;
- [0041] 所述液体部分2用于制备小分子有机水溶肥;
- [0042] 所述含重金属的铁氧体用于制备铁矿粉。
- [0043] 本发明的有益效果:
- [0044] 本发明提供的活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法包括超声处理、微波处理或蒸汽处理、固液分离、微生物矿化处理、酸化处理等步骤,各步环环相扣,能够成功将活性污泥完全转化为有机肥、铁氧体材料以及工业硅溶胶等产品,实现活性污泥的全

部利用,并且所得产品具有较高品质,均符合相关产品品质标准,适用于产业推广。本发明的活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法在整个过程中均无臭味气体、温室气体排放,在实现全部资源化的同时保证环境友好,避免了附加处理成本的产生。

## 附图说明

[0045] 图1为本发明工艺流程图。

## 具体实施方式

[0046] 本发明提供了一种活性污泥全部无害化其产物全部资源化的处理方法,包括以下步骤:

[0047] S1、将活性污泥的pH调节至5以下,得到混合物1;

[0048] S2、将混合物1进行超声处理,得到混合物2;

[0049] S3、将混合物2进行微波处理或蒸汽处理,得到混合物3;

[0050] S4、将混合物3进行固液分离,得到液体部分1和固体部分1;

[0051] S5、将固体部分1与复合矿化剂、矿化菌剂混合,进行矿化处理,得到矿化产物;

[0052] S6、将矿化产物与酸化剂混合,进行酸化处理,得到酸化产物,完成活性污泥全部资源化处理;

[0053] 其中,S4中的液体部分1用于制备有机肥和铁氧体材料;

[0054] S6中所述酸化产物用于制备工业硅溶胶。

[0055] 本发明所述活性污泥可来自城市污水处理厂或食品工业污水处理厂等使用生化法处理产生的活性污泥。

[0056] 在本发明中,S1中所述将活性污泥的pH调节至5以下,优选为将活性污泥的pH调节至1~3,进一步优选为1.5~2.5;所述pH调节优选采用强酸水溶液作为酸碱调节剂,所述强酸水溶液优选为硫酸水溶液,所述硫酸水溶液的体积分数优选为20~40%,进一步优选为25~35%。

[0057] 在本发明中,S2中超声处理的频率优选为5~40kHz,进一步优选为10~20kHz;所述超声处理的强度优选为1~30W/cm<sup>2</sup>,进一步优选为10~20W/cm<sup>2</sup>;所述超声处理的温度优选为60~90℃,进一步优选为70~80℃,所述超声处理的时间优选为50~80min。

[0058] 本发明中的pH调节步骤结合超声处理步骤,能够破坏污泥菌胶团中微生物菌体的细胞壁、使细胞内容物溶出、参与后续处理步骤,并且能够破坏微生物菌体与无机污泥的紧密结合,方便后续进一步处理。

[0059] 在本发明中,S3中所述微波处理的频率优选为500~1000MHz,进一步优选为700~900MHz;所述微波处理的功率优选为5~10W/g,进一步优选为6~8W/g;所述微波处理的温度优选为120~180℃,进一步优选为140~160℃;所述微波处理的时间优选为180~250s,进一步优选为200~230s;所述蒸汽处理的温度为120~180℃;所述蒸汽处理的时间为1~4h,在本发明中,所述蒸汽处理或微波处理可以单独进行,也可协同作用,协同作用时可采用满足两种工艺自动切换的设备,总处理时长为1~4h。

[0060] 本发明所述的微波和/或蒸汽步骤能够杀灭活性污泥中大肠杆菌、蛔虫卵、病毒等生物污染源成分,还能够将矿物油降解成小分子烷醇和烷酸的营养成份,将持久性有机污

染物、多氯联苯类、苯并芘类中彼此连接的氧原子被酸水解释放的氢离子攻击形成一分子水而断开,苯环和杂环被微波的催化水解或蒸汽加热所开环,形成无害化的直链小分子有机酸的营养成份;使前述步骤中得到的微生物内容物多糖类、蛋白质类、脂肪类、核糖核酸类降解成小分子的氨基酸、肽类、低聚糖类、脂肪酸类、糖醇类、核苷酸类物质,此步骤能够与后续步骤相结合,实现最终输出产品的品质优于相关标准的效果,通过本发明给出的参数范围能够实现最佳处理效果。

[0061] 在本发明中,S4中所述固液分离优选采用沉降、过滤、膜过滤、压滤、真空、离心、重力浓缩、机械脱水、微滤、澄清或深床过滤等方法,固液分离后得到液体部分1和固体部分1,液体部分1用于制备有机肥和铁氧体材料,所述S4得到液体部分1后,优选采用脱重金属得到含重金属的铁氧体和液体部分2;所述液体部分2用于制备小分子有机水溶肥;所述含重金属的铁氧体用于制备铁矿粉;通过本发明得到的液体部分2含有小分子氨基酸、肽类,低聚糖类,脂肪酸类、糖醇类、核苷酸类物质,符合《含有机质叶面肥料GB/T17419—2018》的指标,可直接用于制备小分子有机水溶肥,此产物能够符合指标得益于前述所有步骤协同作用;通过本发明得到的含重金属的铁氧体符合黑色冶金行业标准YB/T4267—2011,1—5级铁矿粉的指标。

[0062] 在本发明中,通过S4得到的固体部分1与复合矿化剂混合,进行矿化处理,得到矿化产物;所述复合矿化剂中优选含有CaO和MgO,所述复合矿化剂中CaO和MgO的质量比优选为6~8:3;所述固体部分1与复合矿化剂混合时,固体部分1与复合矿化剂的质量比优选为100:1~10;所述矿化处理优选采用碱性条件,所述碱性条件的pH值优选为8~10;所述矿化处理的温度优选为20~40℃,进一步优选为25~35℃;所述矿化处理中控制含氧量在3mg/kg及以上,优选为4~5mg/kg;优选采用翻料法控制含氧量,所述翻料的转数优选为5~15r/min;所述矿化处理的时间优选为10~72h,进一步优选为30~50h。

[0063] 本发明S5中所述矿化菌剂中优选含有胶冻样芽孢杆菌,优选为;所述胶冻样芽孢杆菌的活菌数优选为 $1 \sim 5 \times 10^8$ 个/mL,进一步优选为 $2 \sim 4 \times 10^8$ 个/mL;所述矿化菌剂与固体部分1的质量比优选为1~10:100;本发明所述的矿化菌剂能够通过繁殖消耗掉多余有机质,并且同复合矿化剂胶合无机污泥部分进行胶结反应,形成矿化污泥。此步骤能够实现建立在前述所有步骤的基础上,为此步骤中的矿化处理提供良好的物质条件,使得能够成功获得矿化产物。

[0064] 在本发明中,S6所述酸化剂优选为硫酸水溶液,所述硫酸水溶液的体积分数优选为20~40%,进一步优选为25~35%;所述矿化产物与酸化剂混合的重量比优选为1:3~5,进一步优选为1:3.5~4.5;优选的,所述酸化处理的温度优选为250~350℃,进一步优选为280~320℃;所述酸化处理的时间优选为2~6h,进一步优选为2~3h;本发明所述的酸化产物冷却后可用于制备工业硅溶胶,产品品质符合化工行业标准HG/T2521—2008中的表2的SW-20相关指标,主要成分为活性二氧化硅。

[0065] 下面结合实施例对本发明提供的技术方案进行详细的说明,但是不能把它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0066] 实施例1

[0067] (1).取活性污泥,加30%的硫酸调pH=1,进行超声处理,超声频率控制在30kHz,声强控制为 $25\text{W}/\text{cm}^2$ ,在60℃温度条件下处理35min。

[0068] (2).将超声后体系进行微波处理,微波频率控制在800MHz,产生150°C高温,微波辐射功率为8W/g,反应时间为200s。

[0069] (3).将微波后体系固液分离为二个部分,其中液体部分为含重金属的有机部分,固体部分为含有机质的无机部分(经测定有机质为4.7%)。

[0070] (4).将液体部分添加腐植酸800mg/L,反应时间1h,经固液分离分为含重金属的腐植酸沉淀固形物和脱掉重金属的小分子有机液体,小分子有机液体记作污泥产物1,可用于制备符合中国GB/T17419—2018规定技术指标的小分子有机水溶肥;

[0071] (5).将含重金属的腐植酸沉淀固形物进行脱附反应,将pH值调至8.5,伴随工作频率50kHz、温度70°C的超声处理5min,将含重金属的腐植酸进行分离,腐植酸可溶解重复使用;分离出的重金属以氢氧化物沉淀存在,重金属氢氧化物可用于制备铁氧体,制备方法参见中国专利CN101591130B。

[0072] (6).将步骤(4)得到的固体部分进行矿化处理:以固体部分总量计,添加复合矿化剂(由CaO 70%和MgO 30%组成),至体系pH为8.5,同时加入矿化微生物胶冻样芽孢杆菌ACCC01075(购自中国普通微生物菌种保藏管理中心),培养基0065,培养的液体菌剂有效活菌数15个亿/ml,加量为矿化污泥的5%。采用翻料供氧,转数为10r/min,使含氧量维持在4mg/kg左右,反应时间为48h,得到矿化污泥,记为污泥产物2。

[0073] (7).在污泥产物2中加入物料3倍重量的40%硫酸,加温至250°C,反应时间为2h,搅拌转数为30r/min,冷却到常温20°C,得到含活性SiO<sub>2</sub>为主的液体产品,符合中国化工行业标准HG/T2521—2008中SW-20工业硅溶胶的相关指标,可作为水泥、混凝土添加剂、防水材料、防腐材料、粘合剂等产品进行应用。

[0074] 实施例2

[0075] 本实施例提供了一种活性污泥先将有机部分和无机部分分离开,分别无害化资源化,最后达到全部无害化,其产物全部资源化的处理方法,包括以下步骤:

[0076] S1、将活性污泥的pH调节至1~3,得到混合物1;

[0077] S2、将混合物1进行超声波处理,得到混合物2;

[0078] S3、将混合物2进行微波处理或蒸汽处理,得到混合物3;

[0079] S4、将混合物3进行固液分离,得到有机液体部分和无机的固体部分;

[0080] S5、将液体部分加腐植酸脱重金属得到含重金属的铁氧体铁氧体做为复合制成符合黑色冶金行业标准YB/T4267—2011,1—5级铁矿粉后的有机部分低于国家标准GB4284—2018农用污泥污染物控制标准规定的极限值,的原料,最后得到污泥产物1,做为生产符合中国GB/T17419—2018的小分子有机水溶肥的原料化产物;

[0081] S6、无机固体部分先加复合矿化剂氧化钙和氧化镁后,再加矿化功能微生物菌剂混合后,进行矿化处理使污泥有机质含量为3%~5%,得到污泥产物2。

[0082] S7、将污泥产物2加硫酸混合进行酸化处理,得到复合中国化工行业标准HG/T2521—2008的酸性硅溶胶。

[0083] S2中,所述超声处理的频率为5~40kHz;所述超声处理的强度为1~30W/cm<sup>2</sup>;

[0084] S2中,所述超声处理的温度为60~90°C;所述超声处理的时间为30~100min;

[0085] S3中,所述微波处理的频率为500~1000MHz;所述微波处理的功率为5~10W/g;所述辅助蒸汽替代处理的温度为120~180°C;所述蒸汽处理的时间为1~4h;



- [0086] S3中,所述微波处理的温度为120~180℃;所述微波处理的时间为180~250s;
- [0087] 所述复合矿化剂中含有CaO和MgO,所述复合矿化剂中CaO占70%和MgO占30%,其加量为控制污泥PH8.5;
- [0088] 所述固体部分与复合矿化剂混合时,固体部分与复合矿化剂的质量比为100:1~10;
- [0089] 所述矿化菌剂中含有胶冻样芽孢杆菌,选自中国菌种目录ACCC10092培养基0067;
- [0090] 所述胶冻样芽孢杆菌菌剂的活菌数为 $1 \sim 5 \times 10^8$ 个/mL;
- [0091] 所述矿化菌剂与固体部分1的质量比为1~10:100;
- [0092] 所述矿化处理采用碱性条件PH8.5;
- [0093] 所述矿化处理的温度为20~40℃;
- [0094] 所述矿化处理中控制含氧量在1mg/kg~3mg/kg,微生物矿化处理时间为24h~72h,控制有机质含量为3%~5%。
- [0095] 所述酸化剂为硫酸水溶液,所述硫酸水溶液的浓度为20~40%;
- [0096] 所述矿化污泥产物与硫酸溶液混合的重量比为1:3~5;
- [0097] 所述酸化处理的温度为250~350C;
- [0098] 所述酸化处理的时间为2~6h。
- [0099] 所述S4得到液体部分后,采用腐植酸处理法脱出重金属,制备或含重金属铁氧体,利用相关专利做为符合黑色冶金行业标准YB/T4267~2011,1~5级铁矿粉标准;
- [0100] 所述腐植酸处理法包括以下步骤:
- [0101] S4.1、将液体部分与腐植酸混合PH1~3,进行吸附处理,得到混合物4;
- [0102] S4.2、将混合物4进行固液分离,得到有机液体部分即污泥产物1和无机固体部分2;
- [0103] S4.3、将无机固体部分2的pH值调至8~9,进行脱附反应,分离得到腐植酸溶液,可循环使用,和重金属氢氧化物;采用以发明者公开的专利,生产含重金属铁氧体材料的做为生产铁矿粉的原料。
- [0104] 步骤S4.3中所述重金属氢氧化物用于制备铁氧体材料,所述的脱重金的液体部分为污泥产物1做为发明者公开专利,制取符合国标GB/T17419—2018的小分子有机水溶肥。
- [0105] 污泥产物1的检测指标对照国标4284——2018农用污泥污染物控制标准中A级污泥产物,总镉(以干基计)/(mg/kg) < 3,污泥产物1实测值为1.2;总汞(以干基计)/(mg/kg) < 3,污泥产物实测值为0.3;总铅(以干基计)/(mg/kg) < 300,污泥产物实测值为78;总汞铬(以干基计)/(mg/kg) < 500,污泥产物实测值为123;总镍(以干基计)/(mg/kg) < 100,污泥产物实测值为26;总锌(以干基计)/(mg/kg) < 1200,污泥产物实测值为800;总铜(以干基计)/(mg/kg) < 500,污泥产物实测值为400;矿物油(以干基计)/(mg/kg) < 500,污泥产物实测值为86;苯并(a)芘(以干基计)/(mg/kg) < 2,污泥产物实测值为0.1;多环芳烃(PAHs)(以干基计)/(mg/kg) < 5,污泥产物实测值为0.8;蛔虫卵死亡率/% ≥ 95,污泥产物实测值为100%;类大肠菌群菌值 ≥ 0.01,污泥产物实测值未检出。
- [0106] 污泥产物2,固液分离后的多余有机质为4.7%,污泥产物2的胶质有机质为4.5%,经酸化后制成含活性二氧化硅为主要成份的水泥混凝土添加剂产品,对照化工行业标准HG/T2521—2018中表2中SW—20,含活性二氧化硅为 ≥ 20%,污泥产物2经酸化形成的水泥

混泥土产品活性二氧化硅实测值为26%。

[0107] 污泥产物1制成的小分子有机水溶肥,对照国标GB/T17419—2018标准和由污泥产物1制成的小分子有机水溶肥实测值对照,有机质国标值 $\geq 10\%$ ,产品实测值12%。 $N+P_2O_5+K_2O$ 总量国标值 $\geq 8\%$ ,产品实测值为9.8%。PH值(1+250倍水稀释)国标值为2—9,产品实测值为4.5%,水不溶物国标值 $\leq 0.5\%$ ,产品实测值为0.3%。

[0108] 实验例

[0109] 实施例1中的产物污泥产物1检测标准及结果如下表1所示:

[0110] 表1污泥产物1检测结果

项目	国标 4284—2018	实施例 1
	A级污泥产物 规定限值	污泥产物 1
总镉 (以干基计) /(mg/kg)	<3	1.2
总汞 (以干基计) /(mg/kg)	<3	0.3
总铅 (以干基计) /(mg/kg)	<300	78
总汞铬 (以干基计) /(mg/kg)	<500	123
总镍 (以干基计) /(mg/kg)	<100	26
总锌 (以干基计) /(mg/kg)	<1200	800
总铜 (以干基计) /(mg/kg)	<500	400
矿物油 (以干基计) /(mg/kg)	<500	86
苯并 (a) 芘 (以干基计) /(mg/kg)	<2	0.1
多环芳烃 (PAHs) (以干基计) /(mg/kg)	<5	0.8
蛔虫卵死亡率/%	$\geq 95$	100%
类大肠菌群菌值	$\leq 0.01$	未检出

[0111] 产物污泥产物2检测标准及结果如下表2所示:

[0112] 表2污泥产物2检测结果

项目	化工行业标准	污泥产物 2
	HG/T2521—2018 中 SW—20 规定限值	
活性二氧化硅含量/%	$\geq 20$	26

[0113] 采用污泥产物1制成的小分子有机水溶肥作为样品,按照国标GB/T17419—2018中的方法进行检测,结果如下表3所示:

[0114] 表3小分子水溶肥检测结果

项目	国标 GB/T17419—2018 规定限值	小分子有机水溶肥
[0118] 有机质含量/%	≥10	12
N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O 总量/%	≥8	9.8
pH 值 (1+250 倍水稀释)	2~9	4.5
水不溶物/%	≤0.5	0.3

[0119] 将污泥产物1制成的含重金属铁氧体用于炼铁材料代替铁矿粉,按照冶金行业铁矿粉标准YB/T4267—2011进行检测,结果如表4所示:

[0120] 表4铁氧体检测结果

项目	冶金行业铁精矿粉标准	铁氧体
[0121] TFe(总铁)含量%	48% ~ 65%	68%

[0122] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

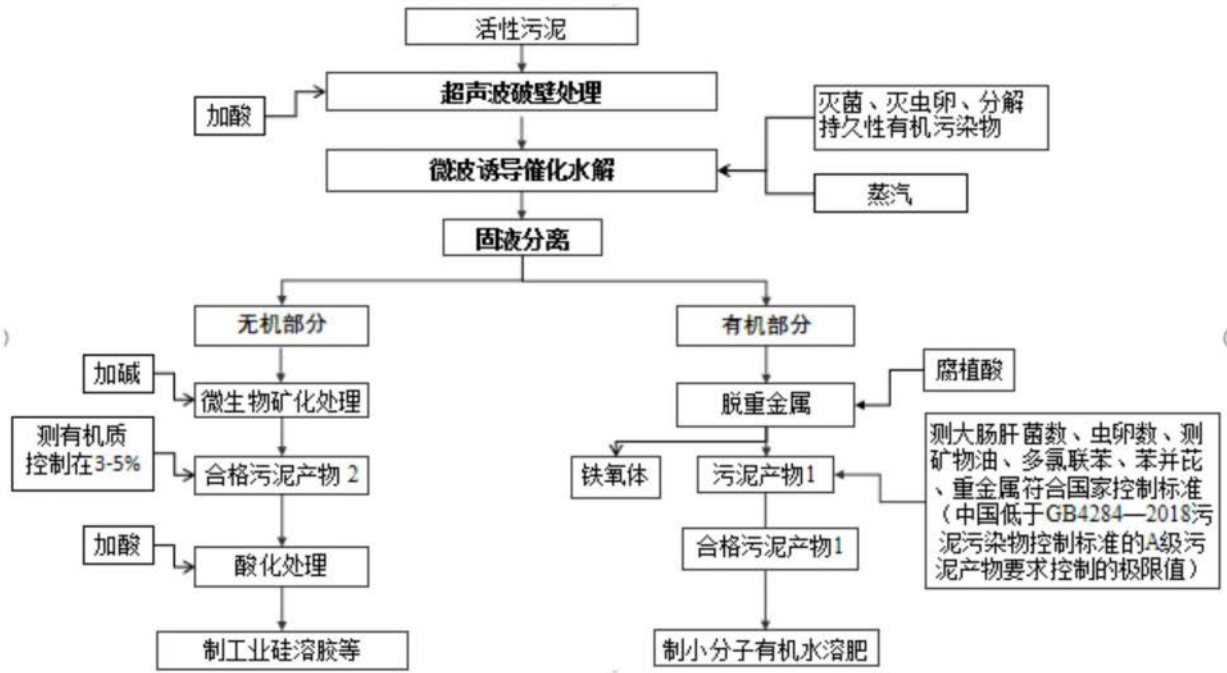


图1