



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102603143 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210095969. 2

W0 2010147503 A1, 2010. 12. 23, 说明书第
44-70 行.

(22) 申请日 2012. 04. 05

JP 52072368 A, 1977. 06. 16, 全文.

(73) 专利权人 熊汉夫

US 6967099 B1, 2005. 11. 22, 全文.

地址 530021 广西壮族自治区南宁市青秀区
青山路 10 号 B-3-107 号

审查员 叶嘉欣

专利权人 杨俊义

蒙汉康

莫大锐

(72) 发明人 熊汉夫 杨俊义 蒙汉康 莫大锐

(51) Int. Cl.

C02F 11/04 (2006. 01)

C05F 9/00 (2006. 01)

B09B 3/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101747094 A, 2010. 06. 23, 权利要求 1,
4-5 及说明书第 58 段.

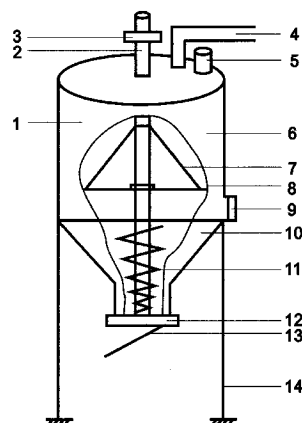
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双
重工艺

(57) 摘要

剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双
重工艺,成功地解决了有机肥料的重金属含量超
标的难题,同时利用重金属剔除装置进行的微生
物深层厌氧发酵能够缩短有机肥料生产周期。它
不仅适用于生活垃圾制肥,凡是利用包含有机废
物(有机质)在内的原料比如泥炭土、污泥、农副
产品下脚料等生产有机肥料,均可采用本工艺剔
除重金属。特别是能有效解决各地污水处理厂污
泥(重金属含量很高)处理的难题,增加有机肥料
的原料来源,促进有机农业的发展。经生活垃圾制
肥厂实际应用,证明本工艺切实可行,剔除重金属
离子和微生物厌氧发酵均达到预期效果。



1. 一种剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双重工艺,其技术特征是:

(1) 在抽入浆料的重金属剔除装置即圆筒形大罐(1)中搅拌浆料的同时,在浆料中配入腐植酸钠,配入比例为浆料重量的1%;

(2) 继续搅拌并在浆料中添加乙二胺四乙酸,添加比例为浆料重量的0.01%;

(3) 搅拌起泡时在浆料中添加硅酸钠,添加比例为浆料重量的0.01%;

(4) 继续搅拌并在浆料中分别按浆料重量的0.01%点入酵母菌、乳酸菌、黑曲霉;

(5) 搅拌3小时、静置12小时后再次搅拌时,在浆料中添加聚丙烯酰胺,添加比例为浆料重量的0.02%;

(6) 每次搅拌3小时,密封静置12小时,如此循环操作,3天后把完成厌氧发酵并与沉淀物分离的上层浆料抽出进下道工序处理,再绞出沉淀的重金属聚合料和建筑垃圾分别利用。

剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双重工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用生活垃圾、污泥、泥炭土以及农副产品下脚料生产有机肥料过程中剔除分子态、离子态重金属危害的方法。由于此法采用的是物体比重沉淀原理,需要配备直径 2 米、高 8 米(含下部圆锥体高 2 米)、可容纳 20 立方匀浆料的“重金属剔除装置”(内设搅拌叶、螺旋绞出器等),而该装置正适合有机肥料生产中微生物深层厌氧发酵的要求,因此产生了沉淀法剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双重工艺。

背景技术

[0002] 由于长期大量地施用化肥、农药,在转换过程中,其生理酸性造成土壤硝酸反应——亚硝酸反应加剧,同时也加速了矿物质的转化,包括镉、铅、汞、铬、砷这五类重金属形成各种不同的碳水化合物被农作物吸收;工业废水和生活污水的排放,燃烧产生的烟灰、二恶英、呋喃等,都会导致河流、土壤、农作物被污染,这也是造成农产品重金属含量增加的另一原因;加之城镇生活垃圾由于受到重金属氧化粉、电池废液以及食品饮料变质产生的重金属离子等衍生物,导致生活垃圾的重金属含量恶性循环上升。因此,利用未经处理的生活垃圾直接堆肥,则垃圾肥的重金属含量将会严重超标(农业部 NY525-2002 标准对镉、铅、砷、铬、汞等重金属含量有严格规定),施入农田会造成土壤中毒,进而通过农产品进入人体,导致重金属疼痛病及癌症在内的多种疾病发生,严重危害人体健康。因此,生活垃圾无害化处理的技术关键就是剔除垃圾中汞、镉、铅、铬、砷等重金属离子。能否剔除重金属离子危害,则是利用生活垃圾制肥成败的关键。本发明沉淀法剔除重金属离子兼备微生物深层厌氧发酵双重工艺,成功地解决了这一难题。

[0003] 本发明的优点:本发明不仅适用于生活垃圾制肥、有机固体废物处理,而且能有效解决各地污水处理厂的污泥制肥的难题。污泥因重金属含量很高,而不能作有机肥料用于农田。若用本发明剔除重金属离子,则污泥的确是很肥沃的微生物有机肥料,这样污泥放置难、处理难的问题也就解决了。

发明内容

[0004] 本发明的目的:为减缓农作物遭受重金属元素的危害,为改良耕作土壤,必须施用有机肥料,而有机肥所用的原料大多是有机固体废弃物如生活垃圾、污水处理厂的污泥、腐植酸类肥料中泥炭土等,它们都含有重金属成分。本发明就是要在原料处理环节就排除重金属成分或其离子污染,确保所产有机肥料不含重金属或将其含量减少到最低限度(优于国家标准);同时借此机械装置一并进行微生物深层厌氧发酵,为缩短有机肥料生产周期奠定基础。

[0005] 本发明的原理:

[0006] 利用腐植酸钠(英文名称:Sodium humate)含有羟基、醌基、羧基等较多的活性基团,具有相当强的化学活性和生理活性,有较强的吸附、交换能力,可在匀浆中先加入腐植酸钠并搅动,从原植物体细胞中将分子态、离子态重金属分离出来;

[0007] 利用金属络合剂乙二胺四乙酸（英文名称：ethylene diamine tetraacetic acid；ED TA）能和碱金属、稀土元素和过渡金属结合形成稳定的水溶性络合物的特性，搅拌中用乙二胺四乙酸把生活垃圾、污泥等里面的分子态、离子态重金属络合、螯合在一起，形成不同的结合物而沉淀；

[0008] 利用硅酸钠（英文别名：Sodium metasilicate nonahydrate, Sodium metasilicate, Sodium silicate）的粘结性能和消泡作用，可用其阻止起泡涨潮；

[0009] 利用聚丙烯酰胺（英文名称：Polyacrylamide，简称 PAM），具有良好的絮凝功能，可用其絮凝有机物发酵形成菌团而漂浮；

[0010] 利用有机物和无机物的比重不同，在水中浮力有差别的特性，结果有机物上浮，无机物下沉。由于浆料中重金属比重最大，将沉淀至底层最底部，再将其绞出（收集、集中提炼），以达到剔除重金属消除危害的目的；

[0011] 同时利用罐顶部密封、上清液隔绝空气的机会，借助厌氧菌种乳酸菌（英文名称：LAB, Lactic acid bacteria）和黑曲霉（英文名称：Aspergillus niger）以及在有氧或无氧条件下都能生存的酵母菌（英文名称：yeast）配合实施微生物深层厌氧发酵。

[0012] 本发明的技术方案（以生活垃圾为例）：

[0013] 生活垃圾在分选出塑料和废金属之后磨成浆（制练打浆），将匀浆料（含水量 $\geq 80\%$ ）抽入“重金属剔除装置”；

[0014] 在搅拌浆料的同时，在浆料中配入腐植酸钠，配入比例为浆料重量的 1.0%；

[0015] 继续搅拌并在浆料中添加金属络合剂乙二胺四乙酸 [ED TA]，添加比例为浆料重量的 0.01%；

[0016] 如果搅拌中起泡，可在浆料中添加硅酸钠，添加比例为浆料重量的 0.01%；

[0017] 继续搅拌并在浆料中分别按浆料重量的 0.01% 配入酵母菌、乳酸菌和黑曲霉，进行微生物深层厌氧发酵，获取乳酸蛋白；

[0018] 继续搅拌 3 小时后静置，静置 12 小时后再搅拌，此时在浆料中添加絮凝剂聚丙烯酰胺，添加比例为浆料重量的 0.02%；

[0019] 每次搅拌 3 小时，密封静置 12 小时，如此循环，三天时间即可达到双重工艺要求；

[0020] 三天后从出浆口抽出浆料进入下道工序（脱水、元素配位，再送去高温好氧发酵，最后制成生物有机肥）；

[0021] 最后打开该装置底部阀门，在电机反转的情况下，依次推出底部重金属聚合料、沙石沉淀料（分别回收利用）。

附图说明

[0022] 图 1：重金属剔除装置结构示意图。

[0023] 图中所示：1、圆筒形大罐 2、主轴 3、电机 4、进浆管 5、配料口 6、有机物料发酵仓 7、搅拌叶 8、轴承固定板 9、浆料出口及控制阀 10、重物料仓 11、螺旋绞出器 12、重物出口电动阀门 13、重物出料滑板 14、支撑腿

具体实施方式

[0024] 将制练打浆所得匀浆（含水 $\geq 80\%$ ），通过进浆管 4 抽进圆筒形大罐 1；

[0025] 启动电机 3 正转,带动主轴 2 和有机物料发酵仓 6 内的搅拌叶 7 旋转,转速 30 转 / 分 ;

[0026] 在搅拌的同时,按料浆重量的一定比例,经配料口 5 添加腐植酸钠 (1.0%)、乙二胺四乙酸 [ED TA] (0.01%),促使生活垃圾浆料中植物细胞内含的分子态、离子态重金属分离出来,再络合形成不同的结合物向底部沉淀。比重大于水的建筑垃圾和重金属结合物,在重物料仓 10 有层次地处于锥形底部 ;

[0027] 若搅拌起泡时,经配料口 5 加入硅酸钠 (0.01%) 消泡 ;

[0028] 继续搅拌并按料浆重量的一定比例经配料口 5 点入酵母菌 (0.01%)、乳酸菌 (0.01%)、黑曲霉 (0.01%),静置时就会产生微生物深层厌氧发酵 ;

[0029] 继续搅拌够 3 小时,然后静置 12 小时,再次搅拌时经配料口 5 添加聚丙烯酰胺 (按料浆重量的 0.02%),絮凝发酵中的有机物形成大菌团而向上漂浮 ;

[0030] 每次搅拌 3 小时,密封静置 12 小时,如此循环,三天时间就能达到双重工艺要求 ;

[0031] 三天后圆筒形大罐 1 上部有机物料发酵仓 6 的浆料完成厌氧发酵,通过浆料出口及控制阀 9 抽出进入下道工序 (脱水、元素配位,再送去高温好氧发酵,最终制成生物有机肥) ;

[0032] 匀浆抽完后,让电机 3 反转带动主轴 2 和重物料仓 10 内螺旋绞出器 11,将重金属和建筑垃圾经电动阀门 12 按层次先后绞出,落在重物出料滑板 13 滑落出来,分别回收利用。

[0033] 生产实例 1

[0034] 利用 50t / d 生活垃圾制肥厂的重金属剔除罐 (直径为 2 米,高度为 8 米,含下部锥形体高 2 米,有效容积为 20m³,因配水需用 6 个罐) 剔除重金属 :罐内主轴上部装有叶片搅拌器,下部装有螺旋推料器 (正转时搅拌,反转时推出底部重金属等沉淀料)。上料浆采用 7.5KW 泥浆泵,出料浆采用 18.5KW 抽浆机。过程描述 :

[0035] 经制练打浆机制成的匀浆排入料浆池,用 7.5KW 泥浆泵抽入重金属剔除罐,当料浆抽到剔除罐 2 / 3 容积时,开动内置搅拌器匀速搅拌 (30 转 / 分) 并继续抽浆到满为止 ;同时通过配料口加入腐植酸钠 200kg、乙二胺四乙酸 2kg ;搅拌中发现起泡,加入硅酸钠 2kg 消泡 ;搅拌 2 小时后,点入酵母菌、乳酸菌、黑曲霉各 2kg。再搅拌 1 小时后,静置 12 小时,此时为络合沉淀过程。静置 12 小时后再搅拌并添加聚丙烯酰胺 4kg,絮凝有机物形成菌团而漂浮。每次搅拌 3 小时,密封静置 12 小时,如此循环,用三天时间完成双重工艺要求。3 天后有机物料在上部,并已完成深层厌氧发酵 ;而建筑垃圾和重金属结合物已沉入底部,因重金属比重大,处于最底层。进而开动 18.5KW 抽浆泵,从出浆口抽出匀浆料进入下道工序 (脱水配位)。最后打开罐底部阀门,并让电机反转带动螺旋推料器推出底部重金属以及沙石等沉淀料 (分别回收利用)。

[0036] 生产实例 2

[0037] 2011 年 3 月 2 日 -5 日生产实录 :值班厂长杜国选,当班工人 18 人。进厂生活垃圾 54 吨,含水量为 62%。2 日 8 点上班,为除臭去湿便于机械分选,撒入生石灰 1.08 吨 (相当于垃圾重量的 2%),用钩机拌匀、碾压,未拣出不宜进分选装置的大物件,全部进入分选工序,此时垃圾含水量为 55%。上午 10 点启动航吊 2 台,每台 1 小时上料 7 吨,经分选装置分选出废金属 487kg (占垃圾重量的 0.9%),废塑料 6210kg (占垃圾重量的 11.5%),其余

垃圾料 48.3 吨进入制练打浆工序。下午 2 点启动制练打浆机,加水打浆后从料浆中滤出磨不碎的塑料边角料 57kg,料浆进入储浆池,总重为 114.1 吨,含水量 81% (其中加水 65.8 吨),此时为下午 4 点 40 分。储浆池的料浆被搅拌均匀后,用 7.5KW 泥浆泵抽入 6 个重金属剔除罐,每个罐盛放 19 吨浆料,进入剔除重金属和深层厌氧发酵工序。

[0038] 当料浆抽到剔除罐约 2 / 3 容积时,时间是下午 5 点 20 分,开动内置搅拌器匀速搅拌 (30 转 / 分) 并继续抽够 19 吨;同时通过配料口加入腐植酸钠 190kg、乙二胺四乙酸 1.9kg。此时发现浆料起泡,加入硅酸钠 1.9kg 消泡。下午 7 点 20 分即搅拌够 2 小时后,点入酵母菌、乳酸菌、黑曲霉各 1.9kg。再搅拌 1 小时后,即下午 8 点 20 分开始静置 12 小时沉淀。第二天即 3 日早上 8 点 20 分再启动搅拌并添加聚丙烯酰胺 3.8kg,絮凝有机物形成菌团而漂浮。这次搅拌 3 小时后即 11 点 20 分,再密封静置 12 小时,到晚上 11 点 20 分。如此循环,三天后即 5 日下午 5 点 20 分,开动 18.5KW 抽浆泵,从 6 个罐控制阀出口抽出匀浆料 101.1 吨,进入下道工序。抽完浆再打开罐底阀门,并让电机反转带动螺旋推料器推出底部重金属以及沙石等沉淀料共 12.7 吨,含水量 61% (约占生活垃圾总量的 23.5%,分别回收利用),其中重金属聚合料 351kg。6 个罐匀浆脱水挤出 74.2 吨清水回制练打浆循环使用,比制浆加水多出 8.4 吨存放在蓄水池用于制肥造粒和绿化 (因在浆料中添加的多是污水处理剂,用不完的水已达标可直接排放),脱水后有机物干料总重 24.5 吨,含水量 32%,符合下道工序要求 (而后进行元素配位再送去高温发酵,制成生物有机肥)。

[0039] 从重金属聚合料 351kg 中抽样 1kg 送南宁化纤研究所化验,根据化验结果换算出这批生活垃圾 54 吨含重金属:镉 481g、铅 362g、汞 25g、砷 16g、铬 13g。即这批生活垃圾的重金属含量为:镉 8.9mg / kg、铅 6.7mg / kg、汞 0.5mg / kg、砷 0.3mg / kg、铬 0.2mg / kg。这批有机物干料添加配料发酵后制成有机肥,按一般 2.5 吨生活垃圾产出 1 吨有机肥测算,那么这批生活垃圾可产出有机肥 21.6 吨,则这批有机肥的重金属含量为:镉 22.3mg / kg (NY525-2002 标准规定 ≤ 3); 铅 16.8mg / kg (NY525-2002 标准规定 ≤ 100); 汞 1.2mg / kg (NY525-2002 标准规定 ≤ 5); 砷 0.7mg / kg (NY525-2002 标准规定 ≤ 30); 铬 0.6mg / kg (NY525-2002 标准规定 ≤ 300)。另送检剔除重金属离子后的有机干料,未检出重金属。

[0040] 从上述化验计算结果可看出,如果不剔除重金属,有机肥料中的镉会严重超标;铅、汞、砷、铬含量虽不超国家标准,但毕竟是有害元素,能剔除最好。而送检的剔除重金属离子后的有机干料未检出重金属,则证明本发明剔除重金属是可行的,且效果很理想。需要说明的是,各地生活垃圾成分有差异,受污染程度不同,各种重金属含量也就不同。这批生活垃圾来自附近吴圩镇,当地有多家腐植酸肥料生产厂家,其原料泥炭土含镉量高,清扫道路的垃圾中含有不少泥炭土,因此镉含量超标不难理解。

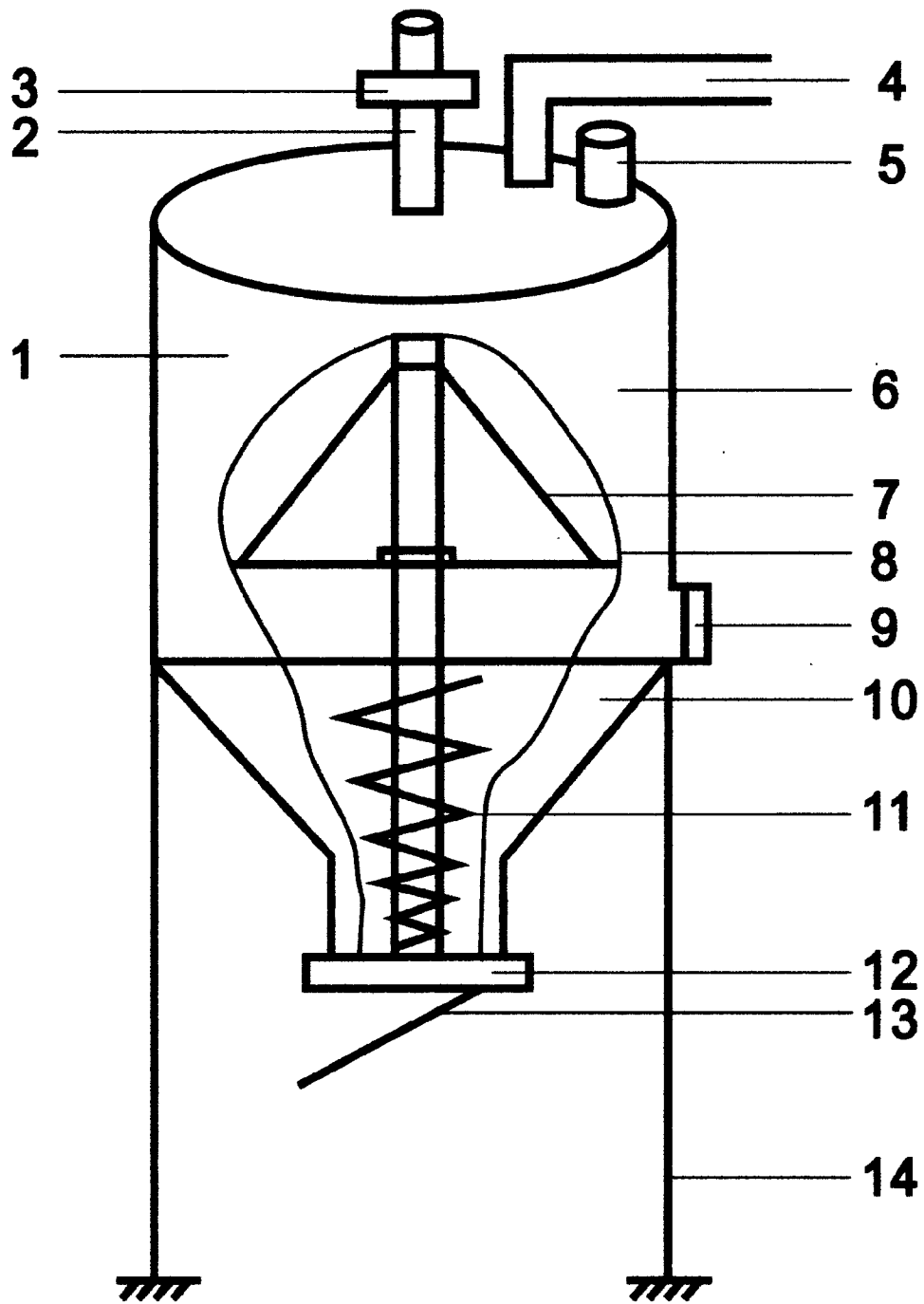


图 1