



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107840690 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201711172182.0

(22)申请日 2017.11.22

(71)申请人 成都新柯力化工科技有限公司

地址 610091 四川省成都市青羊区蛟龙工
业港东海路4座

(72)发明人 陈庆 曾军堂

(51)Int.Cl.

C05F 17/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

一种去除生物有机肥中重金属的方法

(57)摘要

本发明提供了一种去除生物有机肥中重金属的方法。通过制备以纳米粘土、沸石、氧化铁及碱石灰为吸附功能材料,以大豆饼粕、骨粉为蛋白质材料的吸附颗粒,利用发酵使有机肥源中的重金属离子充分暴露并被吸附颗粒吸附及固定,最后过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子。该方法通过发酵使有机肥源中的重金属离子充分暴露,可保证有效快速吸附,同时通过蛋白质材料与重金属离子络合固定,吸附稳定性较高,并且适应性广,去除率高,有效防止其再次释放污染有机肥。

1. 一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;

所述吸附颗粒中各组分总的质量份数以100份计,其中纳米粘土5~20份;天然斜发沸石20~30份;氧化铁5~10份;碱石灰10~15份;大豆饼粕20~30份;骨粉10~20份;

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为2:3~3:2;

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:5~10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;

(4) 发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子。

2. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(1)所述纳米粘土粒径为20~50nm。

3. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(1)所述碱石灰为氢氧化钙、氢氧化钠、氢氧化钾与水组成的白色或米黄色粉末,其中氢氧化钙的含量不低于75%。

4. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(1)所述大豆饼粕蛋白质含量为40~50%。

5. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(1)所述骨粉为粗制骨粉或蒸骨粉中的至少一种。

6. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(1)所述混合机为卧式犁刀混合机、V型混合机、双螺旋锥形混合机或卧式螺带混合机中的一种;所述混合机的混合转速为150~200r/min,时间为40~50min。

7. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(2)所述挤压机的机头压力为10~25MPa,螺杆为单头螺纹、双头螺纹或多头螺纹中的一种,螺杆直径为60~90mm,螺杆长径比为24:1~30:1,转速为20~100r/min。

8. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(2)所述有机肥源为禽畜粪便、餐厨废弃物、农作物秸秆中的至少一种。

9. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:步骤(2)所述捏合机搅拌桨叶为鱼尾型搅拌桨、Z型搅拌桨、切割型搅拌桨或 Σ 型搅拌桨中的一种,出料方式为液压翻缸倾倒、螺杆挤出或球阀出料中的一种。

10. 根据权利要求1所述一种去除生物有机肥中重金属的方法,其特征在于:所述发酵过程的环境温度为10~20℃,发酵时间为8~12h。

一种去除生物有机肥中重金属的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及肥料制备技术领域,具体涉及除去有机肥中重金属,特别是涉及一种去除生物有机肥中重金属的方法。

背景技术

[0002] 随着工农业生产的迅速发展,化肥的长期不合理使用,不仅造成了土壤污染,还造成生态环境污染。过量的化肥进入土壤加重了水域污染和富营养化,使水质恶化、农产品质量下降并引发了系列的食物安全问题。长期以来对土壤的这种掠夺式种植模式加之片面的大量使用化肥,最终导致土壤生态平衡遭到严重破坏,土壤肥力下降,因此,发展有机肥料既是人们要求提高食品质量的需要,也是农业可持续发展战略的需要。

[0003] 生物有机肥是指特定功能微生物与主要以动植物残体(如畜禽粪便、农作物秸秆等)为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料。生物有机肥营养元素齐全,能够改良土壤,改善使用化肥造成的土壤板结。改善土壤理化性状,增强土壤保水、保肥、供肥的能力。生物有机肥中的有益微生物进入土壤后与土壤中微生物形成相互间的共生增殖关系,抑制有害菌生长并转化为有益菌,有益菌在生长繁殖过程中产生大量的代谢产物,促使有机物的分解转化,促进和调控作物生长。提高土壤孔隙度、通透交换性及植物成活率、增加有益菌和土壤微生物及种群。同时,在作物根系形成的优势有益菌群能抑制有害病原菌繁衍,增强作物抗逆抗病能力降低重茬作物的病情指数,连年施用可大大缓解连作障碍,减少环境污染,对人、畜、环境安全、无毒,是一种环保型肥料。

[0004] 生物有机肥存在上述优异性能的同时,也有一些弊端,除了有管理不善,肥料用量和施用方法不当等因素都会不可避免的造成土壤、空气的污染,而危害人体健康,形成很大的负面影响外,因畜禽饲料中,由于大量添加铜、铁、锌、锰、钴、硒和碘等微量元素,使得许多未被畜禽吸收的微量元素积累在畜禽粪便中,导致畜禽粪肥中的微量元素含量超标的问题,尤其铜、砷和汞等毒害元素也个别超标,造成对土壤的重金属污染,导致蔬菜、水果重金属含量超标,对绿色食品安全造成威胁,已经成为制约禽畜粪便资源化利用和养殖业可持续发展的关键瓶颈。目前有机肥中重金属控制的方法有源头控制和肥料中控制去除,包括化学法、生物吸附法、生物淋滤法、电化学法等。

[0005] 中国发明专利申请号201610604784.8公开了一种降低猪粪堆肥中重金属含量的复合钝化剂及其应用,包括以下成分:膨润土、稻草粉、草炭、硅藻土、草木灰、沸石。

[0006] 中国发明专利申请号201610763567.3公开了一种有机肥中重金属的处理剂及其制备方法和无害化有机肥,处理剂由生物炭、凹凸棒土和无水碳酸钠组成,包括以下步骤:生物炭中加入蒸馏水,搅拌得第一悬浊液;向第一悬浊液中加入凹凸棒土,搅拌得第二悬浊液;向第二悬浊液中加入无水碳酸钠,搅拌得生物炭-凹凸棒土-碳酸钠悬浊液;将生物炭-凹凸棒土-碳酸钠悬浊液过滤,烘干,研磨,即制得处理剂;将处理剂添加到有机肥中,即得重金属无害化有机肥。

[0007] 中国发明专利申请号200910144361.2公开了一种去除固体有机废弃物堆肥中重金属的方法,包括以下步骤:向固体有机废弃物堆肥中添加硫粉,堆肥;加入七水合硫酸亚铁溶液;接种微生物复合菌,主要含有:氧化亚铁硫杆菌、氧化硫硫杆菌、白腐真菌、酵母菌、青霉菌,接种;将接种过的堆肥置于堆床上进行喷淋淋滤;淋滤完成后,堆肥中投加熟石灰调节PH为中性。

[0008] 中国发明专利申请号201610177509.2公开了一种净化重金属污泥微纳米矿质材料及其制备方法,本方法采用的微纳米矿质材料为皂土、沸石粉、凹凸棒等层状铝硅酸盐类,黏土矿物对污泥中的分子态、离子态污染物或重金属离子有很强的吸附能力,能产生巨大的表面能和内表面积,因此能够吸附交换固定污泥中的污染物和重金属离子。

[0009] 根据上述,目前应用较广的禽畜粪便类生物有机肥含有一定量的铜、砷和汞等重金属元素,同时个别超标,造成对土壤的重金属污染,而现有的重金属控制技术中传统的化学法需消耗大量化学试剂,费用高、容易对环境造成二次污染并且操作繁琐,生物吸附法无法有效用于工业化推广,生物淋滤法滞留时间较长导致无法大规模运用,电化学法对于不溶态的重金属无法有效去除。

发明内容

[0010] 针对目前应用较广禽畜粪便类生物有机肥含有一定量重金属元素,个别超标会造成对土壤的重金属污染,而传统的重金属控制技术存在过程繁琐、费用高、容易对环境造成二次污染,对于不溶态的重金属无法有效去除,并且无法有效用于工业化规模推广,本发明提出一种去除生物有机肥中重金属的方法,从而有效吸附和降解重金属,达到有效降低有机肥中重金属离子的目的。

[0011] 本发明涉及的具体技术方案如下:

一种去除生物有机肥中重金属的方法,通过发酵使有机肥源中的重金属离子充分暴露,吸附颗粒中的纳米粘土、沸石、氧化铁及碱石灰组成功能材料吸附降解转化重金属离子,大豆饼粕、骨粉作为蛋白质材料与重金属离子络合固定,从而有效降低有机肥源中的重金属离子含量,具体包括以下步骤:

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;

所述吸附颗粒中各组分总的质量份数以100份计,其中纳米粘土5~20份;天然斜发沸石20~30份;氧化铁5~10份;碱石灰10~15份;大豆饼粕20~30份;骨粉10~20份;

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为2:3~3:2;

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:5~10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;

(4) 发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子。

[0012] 优选的,所述纳米粘土粒径为20~50nm。

[0013] 优选的,所述碱石灰为氢氧化钙、氢氧化钠、氢氧化钾与水组成的白色或米黄色粉

末,其中氢氧化钙的含量不低于75%。

[0014] 优选的,所述大豆饼粕蛋白质含量为40~50%。

[0015] 优选的,所述骨粉为粗制骨粉或蒸骨粉中的至少一种。

[0016] 优选的,所述有机肥源为禽畜粪便、餐厨废弃物、农作物秸秆中的至少一种。

[0017] 优选的,所述混合机为卧式犁刀混合机、V型混合机、双螺旋锥形混合机或卧式螺旋混合机中的一种;所述混合机的混合转速为150~200r/min,时间为40~50min。

[0018] 优选的,所述挤压机的机头压力为10~25MPa,螺杆可为单头螺纹、双头螺纹或多头螺纹中的一种,螺杆直径为60~90mm,螺杆长径比为24:1~30:1,转速为20~100r/min。

[0019] 优选的,所述捏合机,搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨、Z型搅拌桨、切割型搅拌桨或 Σ 型搅拌桨中的一种,出料方式可为液压翻缸倾倒、螺杆挤出或球阀出料中的一种。

[0020] 优选的,所述发酵过程的环境温度为10~20℃,发酵时间为8~12h。

[0021] 在上述吸附颗粒中,纳米粘土、斜发沸石、氧化铁及碱石灰作为吸附功能材料,将有机肥源中的重金属离子吸附在颗粒的表面及孔隙内,并以大豆饼粕、骨粉作为蛋白质材料,与重金属离子发生络合反应,使重金属离子与吸附颗粒发生化学结合,牢固固定。天然斜发沸石具有合适的孔道直径和开放的骨架结构,具有优异的吸附性及离子交换性,当其吸附容量或交换能力达到饱和后,可通过简单的物理或化学方法使其有效再生,从而达到循环利用的目的。氧化铁是金属铁氧化产物的主要组成,结构较为疏松,由于其磁性能,有利于对重金属离子的吸附。碱石灰也为疏松多孔结构,对小分子或离子的吸附能力较高,且由于其来源广泛,价格低廉,加入体系中有利于降低成本。大豆饼粕与骨粉都为天然原料,含有丰富的蛋白质,蛋白质一方面可与重金属离子发生络合反应形成化学结合,使物理吸附转变为化学吸附,吸附能力更强,另一方面蛋白质的分子长链可对小分子吸附功能材料及重金属离子进行缠绕包覆,使吸附颗粒成为一个整体,有利于颗粒及重金属从有机肥中分离除去。

[0022] 本发明提供了一种去除生物有机肥中重金属的方法,与现有技术相比,其突出的特点和优异的效果在于:

1、提出了采用纳米粘土、斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕与骨粉制备吸附颗粒并用于除去有机肥中重金属离子的方法。

[0023] 2、通过发酵使有机肥源中的重金属离子充分暴露,有利于吸附颗粒对重金属离子的快速吸附。

[0024] 3、通过大豆饼粕、骨粉作为蛋白质材料与重金属离子络合固定,提高了吸附稳定性。

[0025] 4、适应性广,可用于多种重金属离子的吸附去除,去除率高。

[0026] 5、吸附的重金属离子可随吸附颗粒被永久除去,防止其再次释放污染有机肥。

具体实施方式

[0027] 以下通过具体实施方式对本发明作进一步的详细说明,但不应将此理解为本发明的范围仅限于以下的实例。在不脱离本发明上述方法思想的情况下,根据本领域普通技术知识和惯用手段做出的各种替换或变更,均应包含在本发明的范围内。

[0028] 实施例1

配方为：纳米粘土20份、天然斜发沸石20份、氧化铁10份、碱石灰10份、大豆饼粕30份、骨粉10份；

去除过程为：

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀，加入挤压机的供料机构，在常温下进行挤压造粒，混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化，并在粘土的黏性作用下粘接在一起，形成吸附颗粒；纳米粘土的粒径为20nm；混合机为卧式犁刀混合机；混合机的混合转速为200r/min，时间为40min；挤压机的机头压力为25MPa，螺杆直径为60mm，螺杆长径比为30:1，转速为100r/min；

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中，在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下，实现均匀的混合搅拌，制得有机肥浆体；所述有机肥源与水的混合质量比例为2:3；捏合机可为普通型捏合机，电机功率为55kW，搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨；出料方式可为球阀出料；

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:5混合，密封以隔绝空气，置于阴凉处进行发酵，使有机肥源中的重金属离子充分暴露，并被吸附颗粒吸附和固定；发酵过程的环境温度为20℃，发酵时间为8h；

(4) 发酵结束后，过滤除去吸附颗粒，即可实现从生物有机肥中去除重金属离子；

实施例1的方法去除有机肥中的重金属离子，其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0029] 实施例2

配方为：纳米粘土5份、天然斜发沸石20份、氧化铁10份、碱石灰15份、大豆饼粕30份、骨粉20份；

去除过程为：

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀，加入挤压机的供料机构，在常温下进行挤压造粒，混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化，并在粘土的黏性作用下粘接在一起，形成吸附颗粒；纳米粘土的粒径为30nm；混合机为V型混合机；混合机的混合转速为180r/min，时间为45min；挤压机的机头压力为15MPa，螺杆直径为70mm，螺杆长径比为28:1，转速为80r/min；

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中，在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下，实现均匀的混合搅拌，制得有机肥浆体；所述有机肥源与水的混合质量比例为1:1；捏合机可为压力型捏合机，电机功率为22kW，搅拌桨叶可为Σ型搅拌桨；出料方式可为球阀出料；

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:6混合，密封以隔绝空气，置于阴凉处进行发酵，使有机肥源中的重金属离子充分暴露，并被吸附颗粒吸附和固定；发酵过程的环境温度为20℃，发酵时间为8h；

(4) 发酵结束后，过滤除去吸附颗粒，即可实现从生物有机肥中去除重金属离子；

实施例2的方法去除有机肥中的重金属离子，其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0030] 实施例3

配方为：纳米粘土15份、天然斜发沸石20份、氧化铁5份、碱石灰15份、大豆饼粕30份、骨粉15份；

去除过程为:

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;纳米粘土的粒径为35nm;混合机为双螺旋锥形混合机;混合机的混合转速为200r/min,时间为40min;挤压机的机头压力为25MPa,螺杆直径为90mm,螺杆长径比为30:1,转速为40r/min;

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为3:2;捏合机可为普通型捏合机,电机功率为30kW,搅拌桨叶可为切割型搅拌桨;出料方式可为螺杆挤出;

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:7混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为15℃,发酵时间为12h;

(4) 发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

实施例3的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0031] 实施例4

配方为:纳米粘土10份、天然斜发沸石30份、氧化铁10份、碱石灰15份、大豆饼粕20份、骨粉15份;

去除过程为:

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;纳米粘土的粒径为40nm;混合机为卧式螺带混合机;混合机的混合转速为200r/min,时间为40min;挤压机的机头压力为20MPa,螺杆直径为70mm,螺杆长径比为26:1,转速为60r/min;

(2) 将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为2:3;捏合机可为压力型捏合机,电机功率为40kW,搅拌桨叶可为Z型搅拌桨;出料方式可为球阀出料;

(3) 将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:8混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为13℃,发酵时间为10h;

(4) 发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

实施例4的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0032] 实施例5

配方为:纳米粘土15份、天然斜发沸石25份、氧化铁10份、碱石灰15份、大豆饼粕20份、骨粉15份;

去除过程为:

(1) 将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均

匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;纳米粘土的粒径为20nm;混合机为双螺旋锥形混合机;混合机的混合转速为160r/min,时间为48min;挤压机的机头压力为18MPa,螺杆直径为80mm,螺杆长径比为30:1,转速为100r/min;

(2)将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为3:2;捏合机可为压力型捏合机,电机功率为11kW,搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨;出料方式可为球阀出料;

(3)将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为12℃,发酵时间为11h;

(4)发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

实施例5的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0033] 对比例1

配方为:纳米粘土15份、碱石灰15份、大豆饼粕20份、骨粉15份;

去除过程为:

(1)将纳米粘土、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;纳米粘土的粒径为20nm;混合机为双螺旋锥形混合机;混合机的混合转速为160r/min,时间为48min;挤压机的机头压力为18MPa,螺杆直径为80mm,螺杆长径比为30:1,转速为100r/min;

(2)将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为3:2;捏合机可为压力型捏合机,电机功率为11kW,搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨;出料方式可为球阀出料;

(3)将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为12℃,发酵时间为11h;

(4)发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

对比例1的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0034] 对比例2

配方为:纳米粘土15份、天然斜发沸石25份、氧化铁10份;

去除过程为:

(1)将纳米粘土、天然斜发沸石、氧化铁在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,并在粘土的黏性作用下粘接在一起,形成吸附颗粒;纳米粘土的粒径为20nm;混合机为双螺旋锥形混合机;混合机的混合转速为160r/min,时间为48min;挤压机的机头压力为18MPa,螺杆直径

为80mm,螺杆长径比为30:1,转速为100r/min;

(2)将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为3:2;捏合机可为压力型捏合机,电机功率为11kW,搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨;出料方式可为球阀出料;

(3)将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为12℃,发酵时间为11h;

(4)发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

对比例2的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0035] 对比例3

配方为:天然斜发沸石25份、氧化铁10份、碱石灰15份、大豆饼粕20份、骨粉15份;

去除过程为:

(1)将天然斜发沸石、氧化铁、碱石灰、大豆饼粕及骨粉在混合机中混合均匀,加入挤压机的供料机构,在常温下进行挤压造粒,混合料在挤压机螺杆的剪切及挤压作用下进一步均化,形成吸附颗粒;混合机为双螺旋锥形混合机;混合机的混合转速为160r/min,时间为48min;挤压机的机头压力为18MPa,螺杆直径为80mm,螺杆长径比为30:1,转速为100r/min;

(2)将有机肥源与水加入捏合机中,在相互配合和旋转的一对桨叶的强烈剪切作用下,实现均匀的混合搅拌,制得有机肥浆体;所述有机肥源与水的混合质量比例为3:2;捏合机可为压力型捏合机,电机功率为11kW,搅拌桨叶可为鱼尾型搅拌桨;出料方式可为球阀出料;

(3)将步骤(1)的吸附颗粒与步骤(2)的有机肥浆体以质量比1:10混合,密封以隔绝空气,置于阴凉处进行发酵,使有机肥源中的重金属离子充分暴露,并被吸附颗粒吸附和固定;发酵过程的环境温度为12℃,发酵时间为11h;

(4)发酵结束后,过滤除去吸附颗粒,即可实现从生物有机肥中去除重金属离子;

对比例3的方法去除有机肥中的重金属离子,其去除率、吸附效率、吸附稳定性及去除永久性如表1所示。

[0036] 将实施例1-5、对比例1-3的方法用于同一批有机肥源的处理,处理效果如表1所示。

[0037] 表1:

性能指标		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	对比例 1	对比例 2	对比例 3
去除率 (%)	铅离子	87%	88%	83%	87%	85%	56%	44%	65%
	镉离子	95%	91%	92%	87%	88%	71%	52%	79%
	铜离子	84%	82%	89%	85%	87%	69%	35%	71%
吸附效率		高	高	高	高	高	低	低	一般
吸附稳定性		高	高	高	高	高	一般	较低	一般