(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104788135 B
(45)授权公告日 2018.08.07

(21)申请号 201510157335.9

(22)申请日 2015.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104788135 A

(43)申请公布日 2015.07.22

(73)专利权人 天津市农业资源与环境研究所
地址 300192 天津市南开区白堤路268号

(72)发明人 高贤彪 李妍 梁海恬 吴迪 王德芳

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107
代理人 刘英兰

(51)Int.Cl.
C05F 9/02(2006.01)
C05F 9/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 103710282 A,2014.04.09,
CN 102503599 A,2012.06.20,
JP 特开平5-221765 A,1993.08.31,
CN 102531766 A,2012.07.04,
CN 1724480 A,2006.01.25,
CN 1840511 A,2006.10.04,
蒲一涛等.静态好氧堆肥处理城市垃圾的工艺特性.《环境科学与技术》.2004,第27卷(第4期),第54-55,68页.

审查员 郭培俊

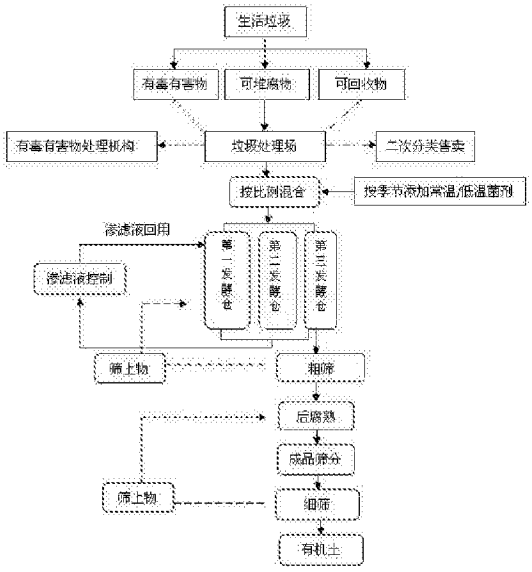
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统

(57)摘要

本发明涉及一种生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统，该系统实施中根据生活垃圾的组成特点，将分类垃圾中的可堆腐物进行静态好氧生物发酵堆肥生产有机土，其它不能堆肥的物料，再次进行分类后可进行售卖与资源化利用，有毒有害物则送到专门处理机构进行处理，不能处理或利用的废弃物送至垃圾填埋场或焚烧厂，可大幅降低垃圾填埋量。本发明经过对垃圾分类要求准确度要求宽松，使垃圾源头分类操作简单，且不影响后续堆肥处理，通过堆肥过程进行控制，生产有机土产品品质高，真正实现垃圾无害化、减量化与资源化利用的目的。垃圾分类处理全过程低耗高效环保，可实现全年生产，有效解决城镇、社区、农村等地区垃圾分类与处理利用的难题。



CN 104788135 B

1.一种生活垃圾分类处理生产有机土的方法，该方法利用分仓间歇强制通风静态生物发酵组合进行堆肥处理方式生产有机土，其特征在于实施步骤如下：

(1)对生活垃圾进行分类，将不能堆肥的物料进行售卖与资源化利用，有毒有害物则送入到专门处理机构进行处理；收集待处理的可堆腐物；

(2)采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理；具体操作如下：

可堆腐物直接进行发酵，对直径≥20厘米的可堆腐物进行粉碎，粉碎长度为1-5厘米；物料堆垛前，底部铺设5-10厘米厚度的干秸秆；可堆腐物和作物秸秆类与其它农业生产废弃物混合物的比例，按重量比为4:1-9:1的比例进行混合；且一并堆入第一发酵仓，使碳氮比控制在25:1-30:1，混合过程中按体积的0.5‰比例添加垃圾堆肥专用菌剂，冬季堆肥则按体积的0.5‰添加低温堆肥专用菌剂；调节混合物料含水率为60%-70%；

当第一发酵仓物料堆置7-15天后，翻至第二发酵仓；在第二发酵仓发酵7-15天，再将物料移至第三发酵仓；在第一发酵仓、第二发酵仓堆体表面覆盖一层干秸秆；

当第三发酵仓物料堆置7-15天后，采用人工或机械将物料输送至筛分机内，筛分机孔径为2-5厘米；将筛下物再次堆垛进行二次腐熟，堆垛高度≤1.5米，宽度2-3米；筛上物返回第一发酵仓，按新鲜物料：返仓物料体积比5:1-9:1比例混合添加；

在腐熟区的物料每半个月检测一次，达标腐熟后的物料再次经过筛分，筛分孔径为6-10毫米；筛下物即为达标有机土；筛上物可全部与二次腐熟物料混合后继续进行二次腐熟；堆肥过程中高温期温度控制在55℃-75℃，保持5-10天；

(3)堆肥过程中进行渗滤液和通风控制以达到缩短发酵周期的目的；在垃圾发酵过程中渗滤液，可在第一发酵仓进行回用，喷洒在第一发酵仓混合物料堆体表面，喷洒量按体积比≤5%；在第一、第二发酵仓采用间歇强制通风供氧以降低堆温，促进垃圾发酵腐熟；当进入第二发酵仓物料的堆体温度≥60℃，开启风机，风量控制在0.05-0.1m^3/h范围内，每30分钟鼓风10分钟；当第二发酵仓物料翻至第三发酵仓后，开启风机，风量控制在0.1-0.3m^3/h，每30分钟鼓风10分钟；

(4)经堆肥、筛分后生产的有机土无异味，颗粒均匀，无杂质，各项指标达到要求；

所述低温堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂，是由枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌、嗜热侧孢霉、白腐菌、米曲霉发酵液按相同重量比吸附于蛭石研制而成；其中：

(1)培养基的配制；

①白腐菌、米曲霉菌、嗜热侧孢霉采用土豆培养基配制；

培养基的配制：白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制；培养基配方：土豆去皮，切块称重20g，蔗糖2g，自来水100mL，pH自然，121℃灭菌煮沸30min，用纱布过滤，滤液加糖，补足水至100ml，装入三角瓶；在1.05kg/cm^2压力下灭菌20min，备用；

②枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌分别采用黄豆培养基进行配制；培养基配方：黄豆8.75kg，淀粉6.25kg，蔗糖0.5kg，硫酸镁20g，碳酸钙100g，氯化铁10g；pH 7，121℃灭菌煮沸30min，补足水至100ml，装入三角瓶；在1.05kg/cm^2压力下灭菌20min，备用；

(2)接种；在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中；接种完毕后应迅速密封扎好瓶口，防止污染；

(3)培养；将密封好的三角瓶放置于摇床内，在180rpm/min、25℃条件下培养3天，3天后即可使用；

(4)吸附制备;分别将培养后的各种培养基按等重量比吸附于蛭石上;吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石;为防止液体培养基流淌,应少量多次进行喷洒吸附;吸附完全后即为发酵菌剂;

(5)使用方法;当冬季室外温度低于0℃时即可使用低温堆肥专用菌剂;在堆肥物料混合过程中按体积的0.5‰加入,即每5m^3混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

2.根据权利要求1所述的生活垃圾分类处理生产有机土的方法,其特征在于该方法中采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理的堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂,是由白腐菌和米曲霉菌发酵液按重量比1:1吸附于蛭石研制而成;其中:

(1)培养基的配制;白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制;培养基配方:土豆去皮,切块称重20g,蔗糖2g,自来水100mL,pH自然,121℃灭菌煮沸30min,用纱布过滤,滤液加糖,补足水至100ml,装入三角瓶;在1.05kg/cm^2压力下灭菌20min,备用;

(2)接种;在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中;接种完毕后应迅速密封扎好瓶口,防止污染;

(3)培养;将密封好的三角瓶放置于摇床内,在180rpm/min、25℃条件下培养3天,3天后即可使用;

(4)吸附制备;分别将培养后的两种培养基按1:1重量比吸附于蛭石上;吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石;为防止液体培养基流淌,应少量多次进行喷洒吸附,吸附完全后即为发酵菌剂;

(5)使用方法;在堆肥物料混合过程中加入堆肥专用菌剂,按体积的0.5‰加入,即每5m^3混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

3.根据权利要求1所述的生活垃圾分类处理生产有机土的方法,其特征在于所述静态好氧生物发酵方法采用三格式发酵仓进行发酵;发酵仓容积大小排列顺序为:第一发酵仓>第二发酵仓>第三发酵仓,三个发酵仓的高度和长度一定的条件下,第二发酵仓宽度较第一发酵仓宽度减少20%-30%,第三发酵仓宽度较第二发酵仓宽度减少20-30%;发酵仓底部铺设管道,既作为通气管道,也作为渗滤液流出和收集管道;管道铺设时,自具有通气和渗滤液收集功能的支管高处起,经主通气管道及渗滤液收集管道,最后到设有提升泵的滤液收集池,整体方向倾斜5-10°;收集的渗滤液用于第一发酵仓堆体水分的调节;除冬季外的其它季节,仅向第三发酵仓中进行间歇通气;冬季向第一发酵仓和第三发酵仓进行间歇通风;当第一发酵仓物料温度≤0℃时通入热风,当多点测得堆体温度升至10℃以上时,停止向第一发酵仓通风。

生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生活垃圾堆肥综合处理工艺系统，特别涉及一种适合于城镇、农村、社区等地区生活垃圾减量化、无害化、资源化的生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统。

背景技术

[0002] 垃圾是人类日常生活和生产中产生的固体废弃物，由于排出量大，成分复杂多样，给处理和利用带来很大的困难，如不能及时处理或处理不当，就会污染环境，影响环境卫生。垃圾处理就是要把垃圾迅速清除，并进行无害化处理，最后加以合理的利用。目前，广泛应用的垃圾处理方法是卫生填埋、高温堆肥和焚烧。垃圾处理的目的是无害化、资源化和减量化，垃圾分类是实现资源化利用的基础与前提，因此衍生了垃圾源头分类这个世界性难题。

[0003] 特别是在我国农村地区，由于堆肥处理工艺技术不明确、无除臭和渗滤液处理设施，环境管理欠缺，再加上北方冬季寒冷，运行维护费用高，堆肥产品品质参差不齐，诸多问题使得垃圾堆肥处理场难以维持，因此我国70%的生活垃圾仍以填埋为主。

[0004] 垃圾堆肥是一项古老而新颖的垃圾处理技术，国外主要利用生活垃圾中的土著好氧微生物，在封闭或半封闭车间内进行堆肥过程，通过微生物代谢过程使生活垃圾可用于堆肥的部分自然降解，而不需要通过添加任何菌剂进行发酵，并保证全年持续运行。在我国，很多学者提倡在生活垃圾堆肥过程中，通过人工添加微生物菌剂，快速提高堆肥温度，加快堆肥反应进程，减少氮素损失，但这种方法在冬季低温天气时效果却不明显。

[0005] 国内外的堆肥系统的种类较多，下表分类列出了国内外过去和现在沿用的堆肥系统的优缺点。这些堆肥系统简单来说，可归结为三类系统：条垛式、静态垛式和反应器系统。

[0006] 表1堆肥系统优缺点比较

[0007] 表1堆肥系统优缺点比较

[0008]

项目	条垛堆肥	静态堆肥	反应器堆肥
投资成本	低	低	高
运行和维护费用	较低	低	高
操作难度	低	较低	难
受气候条件影响大小	大	较大	小
臭味控制	差	良	优
占地面积	大	中	小
堆肥时间	长	中	短
堆肥产品质量	良	良	优

[0009] 我国现有垃圾堆肥研究热点仍主要集中在城市大型堆肥处理厂的堆肥工艺优化，而对于城镇、农村的垃圾处理工艺技术研究较少。有人主张将农村生活垃圾至于厌氧发酵反应器内，在此基础上利用间歇曝气和连续曝气两种供氧方式，研究了厌氧发酵垃圾的资

源化处理技术。有人提出用精选分类的生活垃圾经粉碎后采用强制通风发酵、渗滤液收集处理后外排、臭气经管道收集后活性炭吸附，机械筛分加工生产“有机肥料”。还有人探索了一种新型一体化农村垃圾处理装置处理，每天耗电量5.5kw，采用袋装化进行二次发酵处理工艺，出料质量符合国家相关要求。有的企业还研发了适合学校、居民小区、农贸市场、农村地区等较为集中的有机垃圾微生物处理装置，利用微生物酶制剂快速分解有机物残体，对于实际垃圾处理及应用都还有待进一步的改进与提高。但以上这些处理方式对机械腐蚀磨损程度大、维护费用高，并且不能混合任何非有机物料及坚壳类有机物料，因此受垃圾分类精细程度、尺寸影响较大。另外，我国堆肥场在臭气防治方面的措施还很不够，导致堆肥场臭气熏天，既影响了堆肥场的整体水平，又使堆肥场职工和周围居民的身心健康受到了伤害，使人们对垃圾处理设施投资失去信心，导致市场衰退。因此治理堆肥臭气污染已显得十分迫切。目前，国内外的除臭方法大体上可分为化学除臭法、物化除臭法和生化除臭法、组合法等几类，其中尤以生物除臭法应用最为广泛。如何降低堆肥除臭成本仍需进一步研究。

[0010] 针对当前处理技术存在的主要问题，解决生活垃圾处理的低能耗、低投资、低成本、高效率、无污染、零排放的无害化处理技术难题，提高生活垃圾的资源化率已成为当务之急。垃圾是放错位置的资源，只有以减量化、无害化和资源化为原则，才能让垃圾堆肥产业可持续发展。

[0011] 因此，提供一种设计合理、操作简便、应用效果显著的生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统，是该领域技术人员应着手解决的技术难题之一。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于克服现有我国垃圾分类方法及方式复杂或不分类而导致后期处理难度增大、堆肥过程中尤其是冬季物料升温慢及发酵期长、强制通风费用高、大量渗滤液处理难度大、臭气污染造价高等问题；提供一种生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统，以解决城镇、农村、社区等中小型生活垃圾处理与利用的难题。

[0013] 为实现上述目的本发明所采用的技术方案是：一种生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统，该工艺系统利用分仓间歇强制通风静态生物发酵组合工艺进行堆肥处理方式生产有机土，其特征在于实施步骤如下：

[0014] (1)对生活垃圾进行分类，将不能堆肥的物料进行售卖与资源化利用，有毒有害物则送入到专门处理机构进行处理；收集待处理的可堆腐物；

[0015] (2)采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理；具体操作如下：

[0016] ①可堆腐物直接进行发酵，对直径≥20厘米的可堆腐物进行粉碎，粉碎长度为1-5厘米；

[0017] ②物料堆垛前，底部铺设5-10厘米厚度的干秸秆；可堆腐物和作物秸秆类与其它农业生产废弃物混合物的比例，按重量比为4:1-9:1的比例进行混合；且一并堆入第一发酵仓，使碳氮比控制在25:1-30:1，混合过程中按体积的0.5‰比例添加垃圾堆肥专用菌剂，冬季堆肥则按体积的0.5‰添加低温堆肥专用菌剂；调节混合物料含水率为60%-70%；

[0018] ③当第一发酵仓物料堆置7-15天后，翻至第二发酵仓；在第二发酵仓发酵7-15天，再将物料移至第三发酵仓；在第一发酵仓、第二发酵仓堆体表面覆盖一层干秸秆；

[0019] ④当第三发酵仓物料堆置7-15天后，采用人工或机械将物料输送至筛分机内，筛

分机孔径为2-5厘米；将筛下物再次堆垛进行二次腐熟，堆垛高度≤1.5米，宽度2-3米；筛上物返回第一发酵仓，按新鲜物料：返仓物料体积比5:1-9:1比例混合添加；

[0020] ⑤在腐熟区的物料每半个月检测一次，达标腐熟后的物料再次经过筛分，筛分孔径为6-10毫米；筛下物即为达标有机土；筛上物可全部与二次腐熟物料混合后继续进行二次腐熟；

[0021] ⑥堆肥过程中高温期温度控制在55℃-75℃，保持5-10天；

[0022] (3)堆肥过程中进行渗滤液和通风控制以达到缩短发酵周期的目的；在垃圾发酵过程中渗滤液，可在第一发酵仓进行回用，喷洒在第一发酵仓混合物料堆体表面，喷洒量按体积比≤5%；在第一、第二发酵仓采用间歇强制通风供氧以降低堆温，促进垃圾发酵腐熟；当进入第二发酵仓物料的堆体温度≥60℃，开启风机，风量控制在0.05-0.1m^3/h范围内，每30分钟鼓风10分钟；当第二发酵仓物料翻至第三发酵仓后，开启风机，风量控制在0.1-0.3m^3/h，每30分钟鼓风10分钟；

[0023] (4)经堆肥、筛分后生产的有机土无异味，颗粒均匀，无杂质，各项指标达到要求。

[0024] 该系统中采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理的堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂，是由白腐菌和米曲霉菌发酵液按重量比1: 1吸附于蛭石研制而成；其中：

[0025] (1)培养基的配制；白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制；培养基配方：土豆去皮，切块称重20g，蔗糖2g，自来水 100mL，pH 自然，121°C灭菌煮沸30min，用纱布过滤，滤液加糖，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/cm^2压力下灭菌20min，备用；

[0026] (2)接种；在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中；接种完毕后应迅速密封扎好瓶口，防止污染；

[0027] (3)培养；将密封好的三角瓶放置于摇床内，在180rpm/min、25℃条件下培养3天，3天后即可使用；

[0028] (4)吸附制备；分别将培养后的两种培养基按1:1重量比吸附于蛭石上；吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石；为防止液体培养基流淌，应少量多次进行喷洒吸附，吸附完全后即为发酵菌剂；

[0029] (5)使用方法；在堆肥物料混合过程中加入堆肥专用菌剂，按体积的0.5‰加入，即每5m^3混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

[0030] 所述低温堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂，是由枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌、嗜热侧孢霉、白腐菌、米曲霉发酵液按相同重量比吸附于蛭石研制而成；其中：

[0031] (1)培养基的配制；

[0032] ①白腐菌、米曲霉菌、嗜热侧孢霉采用土豆培养基配制；

[0033] 培养基的配制；白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制；培养基配方：土豆去皮，切块称重20g，蔗糖2g，自来水 100mL，pH 自然，121°C灭菌煮沸30min，用纱布过滤，滤液加糖，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/cm^2压力下灭菌20min，备用；

[0034] ②枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌分别采用黄豆培养基进行配制；培养基配方：黄豆8.75kg，淀粉6.25kg，蔗糖0.5kg，硫酸镁20g，碳酸钙100g，氯化铁10g；pH 7，121°C灭菌煮沸30min，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/ cm^2压力下灭菌20min，备用；

[0035] (2)接种;在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中;接种完毕后应迅速密封扎好瓶口,防止污染;

[0036] (3)培养;将密封好的三角瓶放置于摇床内,在180rpm/min、25℃条件下培养3天,3天后即可使用;

[0037] (4)吸附制备;分别将培养后的各种培养基按等重量比吸附于蛭石上;吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石;为防止液体培养基流淌,应少量多次进行喷洒吸附;吸附完全后即为发酵菌剂;

[0038] (5)使用方法;当冬季室外温度低于0℃时即可使用低温堆肥专用菌剂;在堆肥物料混合过程中按体积的0.5‰加入,即每5m^{3}混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

[0039] 所述静态好氧生物发酵工艺采用三格式发酵仓进行发酵;发酵仓容积大小排列顺序为:第一发酵仓>第二发酵仓>第三发酵仓,三个发酵仓的高度和长度一定的条件下,第二发酵仓宽度较第一发酵仓宽度减少20%-30%,第三发酵仓宽度较第二发酵仓宽度减少20-30%;发酵仓底部铺设管道,既作为通气管道,也作为渗滤液流出和收集管道;管道铺设时,自具有通气和渗滤液收集功能的支管高处起,经主通气管道及渗滤液收集管道,最后到设有提升泵的滤液收集池,整体方向倾斜5-10°;收集的渗滤液用于第一发酵仓堆体水分的调节;除冬季外的其它季节,仅向第三发酵仓中进行间歇通气;冬季向第一发酵仓和第三发酵仓进行间歇通风;当第一发酵仓物料温度≤0℃时通入热风,当多点测得堆体温度升至10℃以上时,停止向第一发酵仓通风。

[0040] 筛分生产有机土过程中对于筛分剩余废料将再次进入第一发酵仓进行堆肥发酵,但与新鲜物料混入比例不超过30%。

[0041] 本发明的有益效果是:

[0042] (1)本系统的对垃圾分类要求程度不高,易于操作实施。

[0043] (2)本发明所提出的处理系统根据季节加入不同的堆肥专用菌剂,有效解决了冬季低温条件堆肥发酵处理升温慢、堆肥物料腐熟时间长的问题。

[0044] (3)根据堆肥过程物料的状态进行分别调控,有效减少渗滤液的产生及渗滤液回用、出料水分控制、臭气及发酵时间等问题;有效减少建设及运行成本,低耗高效。

[0045] (4)本发明分类处理系统合理、操作简单、流程清晰,能够实现简单而有效的垃圾分类与处理,且完全使后续处理腐熟的物料达到相关国家标准,实现垃圾无害化、减量化,非常适用于城镇、农村生活垃圾的处理。

[0046] 总之,本发明通过简单分类后的可堆腐物经组合堆肥工艺条件控制,可全年实现较好的堆肥处理效果,且环境友好,有效达到垃圾资源化利用的目的。

附图说明

[0047] 图1是本发明工艺流程示意图;

[0048] 图2 是本发明发酵仓系统管道分布示意图;

[0049] 图中:1鼓风机,2设有提升泵的滤液收集池,3主通气管道及渗滤液收集管道,4通气孔,5发酵仓,6具有通气和渗滤液收集功能的支管,7控制阀门。

具体实施方式

[0050] 以下结合附图和较佳实施例，对依据本发明提供的具体实施方式、结构、特征详述如下：

[0051] 如图1、图2所示，一种生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统，该工艺系统利用分仓间歇强制通风静态生物发酵组合工艺，进行堆肥处理方式生产有机土，具体实施步骤如下：

[0052] (1)对生活垃圾进行分类，将不能堆肥的物料进行售卖与资源化利用，有毒有害物则送入到专门处理机构进行处理；收集待处理的可堆腐物来源广泛，既可涵盖家庭厨房中产生的有机类垃圾，又可混入少量无机垃圾；不影响堆肥生产有机土的效果；堆腐物主要包括厨房产生的残羹剩饭、腐败水果蔬菜、盆栽植物残体、枯枝落叶、中药渣、农田秸秆，以及烧煤后剩余的少量煤灰煤渣、卫生间产生的卫生纸、卫生巾及纸尿裤。

[0053] (2)采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理；将可堆腐物与农作物秸秆、农业生产类废弃物按比例进行混合；具体操作如下：

[0054] ①可堆腐物直接进行发酵，对直径≥20厘米的可堆腐物单体进行粉碎，粉碎长度为1-5厘米；如南瓜、西瓜可进行简单的切碎；用于堆肥发酵的秸秆含水率不高于20%为宜；

[0055] ②物料堆垛前，底部铺设5-10厘米厚的干秸秆；根据各物料碳氮比和含水率的不同，可堆腐物和作物秸秆类与其它农业生产废弃物混合物的比例按重量比为4:1-9:1的比例进行混合，且一并堆入第一发酵仓，使碳氮比控制在25:1-30:1，混合过程中按体积的0.5‰比例添加垃圾堆肥专用菌剂，冬季堆肥则按体积的0.5‰添加低温堆肥专用菌剂；调节混合物料含水率为60%-70%；同时使混合物料孔隙度控制在0.4-0.6范围内；堆体高度为1.5-2.5米为宜；堆垛尺寸的宽度≥3米，长度3不宜少于3米；

[0056] ③当第一发酵仓物料堆置7-15天后，翻至第二发酵仓；在第二发酵仓发酵7-15天，再将物料移至第三发酵仓；在第一发酵仓、第二发酵仓堆体表面覆盖一层1厘米厚的干秸秆；发酵仓3堆体表面不覆盖秸秆；发酵仓2、发酵仓3底部不必铺设秸秆；

[0057] ④当第三发酵仓物料堆置7-15天后，采用人工或机械将物料输送至筛分机内，筛分机孔径为2-5厘米为粗筛 ；将筛下物再次堆垛进行二次腐熟，堆垛高度≤1.5米，宽度2-3米；筛上物返回第一发酵仓，按新鲜物料：返仓物料体积比5:1-9:1比例混合添加；

[0058] ⑤在腐熟区的物料每半个月检测一次，相关检测指标达到国家标准《城镇垃圾农用控制标准 GB8172-87》、《 粪便无害化卫生标准GB 7959-1987》即可认为腐熟完全；达标腐熟后的物料再次经过筛分，筛分孔径为6-10毫米为细筛；筛下物即为达标有机土；筛上物可全部与二次腐熟物料混合后继续进行二次腐熟；

[0059] ⑥堆肥过程中高温期温度控制在55℃-75℃，保持5-10天，在此过程中，会杀死粪大肠杆菌、沙门氏菌有害微生物。

[0060] (3)堆肥过程中进行渗滤液和通风控制以达到缩短发酵周期的目的；在垃圾发酵过程中如果产生渗滤液，经收集后仅可在第一发酵仓进行回用，喷洒在第一发酵仓混合物料堆体表面，喷洒量按体积比≤5%；在第一、第二发酵仓采用间歇强制通风供氧以降低堆温，促进垃圾发酵腐熟；当进入第二发酵仓物料的堆体温度≥60℃，开启风机，风量控制在0.05-0.1m^3/h范围内，每30分钟鼓风10分钟；当第二发酵仓物料翻至第三发酵仓后，开启风机，风量控制在0.1-0.3m^3/h范围内，每30分钟鼓风10分钟，根据堆体温度、水分变化在此范围内进行调整。

[0061] (4)经堆肥、筛分后生产的有机土无异味，颗粒均匀，无杂质，各项指标达到和优于我国城镇垃圾农用控制标准(GB8172-87)和加拿大环境管理委员会颁布的堆肥质量标准导则(Canadian Council of Ministers of the Environment , Guidelines for Compost Quality-PN1340)要求。

[0062] 该系统中采用三格式发酵仓进行可堆腐物的静态好氧生物发酵处理的堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂，是由白腐菌和米曲霉菌发酵液按重量比1: 1吸附于蛭石研制而成；其中：

[0063] (1)培养基的配制；白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制；培养基配方：土豆去皮，切块称重20g，蔗糖2g，自来水 100mL，pH 自然，121°C灭菌煮沸30min，用纱布过滤，滤液加糖，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/cm^2压力下灭菌20min；备用。

[0064] (2)接种；在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中；接种完毕后应迅速密封扎好瓶口，防止污染。

[0065] (3)培养；将密封好的三角瓶放置于摇床内，在180rpm/min、25℃条件下培养3天；3天后即可使用。

[0066] (4)吸附制备；分别将培养后的两种培养基按1:1重量比吸附于蛭石上；吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石；为防止液体培养基流淌，应少量多次进行喷洒吸附；吸附完全后即为堆肥发酵菌剂。

[0067] (5) 使用方法；在堆肥物料混合过程中加入堆肥专用菌剂，按体积的0.5‰加入，即每5m^3混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

[0068] 所述低温堆肥专用菌剂为复合微生物固体发酵菌剂，是由枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌、嗜热侧孢霉、白腐菌、米曲霉发酵液按相同重量比吸附于蛭石研制而成；其中：

[0069] (1)培养基的配制；

[0070] ① 白腐菌、米曲霉菌、嗜热侧孢霉采用土豆培养基配制；

[0071] 培养基的配制；白腐菌和米曲霉菌分别采用土豆培养基配制；培养基配方：土豆去皮，切块称重20g，蔗糖2g，自来水 100mL，pH 自然，121°C灭菌煮沸30min，用纱布过滤，滤液加糖，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/cm^2压力下灭菌20min；备用；

[0072] ② 枯草芽孢杆菌、纤维单孢菌、乳酸菌分别采用黄豆培养基进行配制；培养基配方：黄豆8.75kg，淀粉6.25kg，蔗糖0.5kg，硫酸镁20g，碳酸钙100g，氯化铁10g；pH 7，121°C灭菌煮沸30min，补足水至100ml，装入三角瓶；在 1.05kg/ cm^2压力下灭菌20min；备用。

[0073] (2)接种；在无菌条件下将白腐菌和米曲霉菌株斜面分别接种到灭菌后的三角瓶液体培养基中；接种完毕后应迅速密封扎好瓶口，防止污染。

[0074] (3)培养；将密封好的三角瓶放置于摇床内，在180rpm/min、25℃条件下培养3天；3天后即可使用。

[0075] (4)吸附制备；分别将培养后的6种培养基按等重量比吸附于蛭石上；吸附比例为1L发酵液吸附于0.8kg蛭石；为防止液体培养基流淌，应少量多次进行喷洒吸附；吸附完全后即为堆肥发酵菌剂。

[0076] (5) 使用方法；当冬季室外温度低于0℃时，即可使用低温堆肥专用菌剂；在堆肥物料混合过程中按体积的0.5‰加入，即每5m^3混合物料均匀混入1kg该发酵菌剂。

[0077] 所述的静态好氧生物发酵工艺采用三格式发酵仓进行发酵；发酵仓底部铺设管道，具有两种用途，一是作为通气管道，一是作为渗滤液流出和收集管道；收集的渗滤液仅用于第一发酵仓堆体水分的调节；除冬季外的其它季节，仅向第三发酵仓中进行间歇通气；冬季向第一发酵仓和第三发酵仓进行间歇通风；当第一发酵仓物料温度≤0℃时通入热风，当多点测得堆体温度升至10℃以上时，停止向第一发酵仓通风。

[0078] 筛分生产有机土过程中对于筛分剩余废料将再次进入第一发酵仓进行堆肥发酵，但与新鲜物料混入比例不超过30%；经堆肥、筛分后生产的有机土无异味，颗粒均匀，无杂质，各项指标达到和优于我国城镇垃圾农用控制标准(GB8172-87)和加拿大环境管理委员会颁布的堆肥质量标准导则(Canadian Council of Ministers of the Environment , Guidelines for Compost Quality-PN1340)要求。

[0079] 本发明中的发酵仓系统管道分布如图2所示，该发酵仓系统主要由鼓风机1、设有提升泵的滤液收集池2、主通气管道及渗滤液收集管道3、发酵仓5及具有通气和渗滤液收集功能的支管6所构成；主通气管道及渗滤液收集管道3一端连接设有鼓风机1，另一端连接设有提升泵的滤液收集池2；主通气管道及渗滤液收集管道3下方平行间隔设置三个发酵仓5，且分别通过发酵仓5内设的具有通气和渗滤液收集功能的支管6与主通气管道及渗滤液收集管道3联通；具有通气和渗滤液收集功能的支管6上间隔设有通气孔4，各具有通气和渗滤液收集功能的支管6与主通气管道及渗滤液收集管道3连接端分别设有控制阀门7。管道铺设时，自具有通气和渗滤液收集功能的支管6高处起，经主通气管道及渗滤液收集管道3，最后到设有提升泵的滤液收集池2，整体方向倾斜5-10°。

[0080] 工作原理：该发酵仓系统是基于传统发酵仓系统，根据生活垃圾堆肥过程中堆体温度、氧气浓度、渗滤液及臭气产生及变化特征而进行改进。传统堆肥为三个发酵仓最少需配备三台风机，通过底部铺设管道进行不间断强制通风供氧，需单独设置渗滤液收集管道。而在该垃圾堆肥过程中，通过渗滤液控制措施，渗滤液产生量大幅减少。再者，由于管道铺设时，分布结构是从具有通气和渗滤液收集功能的支管整体方向至滤液收集池倾斜；这样，即使有少量渗滤液产生或发生大雨时，液体自高处向低处径流自滤液池中，从而达到回收利用的目的。另外，当需要向第一发酵仓和第二发酵仓，或其中之一发酵仓进行鼓风，打开或关闭分别控制阀门即可实现。

[0081] 本发明涉及各种物料说明：

[0082] (1)可堆腐物：泛指生活垃圾中因微生物的作用易发生发酵、腐烂、降解而制成肥料的物质，以及厕所用品及少量无机物如煤渣、煤灰、庭院灰土等。

[0083] (2)可回收物：通过循环利用、加工再利用等可实现资源化利用的废弃物。

[0084] (3)有毒有害物：是指含有复杂化学成分及重金属等易污染环境和危害、威胁人体健康的物质，以及在处理过程中易造成危险、增加处理难度、影响垃圾处理形成产品品质的物品。

[0085] (4)有机土：通过合理控制化学和物理条件，利用高温微生物将废弃机生物质转化成卫生稳定的物质的过程，其产物即为有机土。这一过程能有效杀灭废弃有机生物质中可能的寄生虫卵、病菌和杂草种子，所生成的有机土洁净、稳定、无病菌、无植物种子，对土壤有增益作用。

[0086] 腐熟的有机土通常呈棕色、棕黑或者黑色。这是因为其主要成分以腐殖质为主，根

据原料的不同，腐殖质含量也不同，最高可达60%。

[0087] 一般来说，堆肥发酵原料包括：家庭及饭店的餐厨余料、家庭或工厂的蔬菜加工余料、过剩变质废弃食物、食品加工厂余料、屠宰场余料、人畜粪尿、稻草秸秆等作物余料、病死牲畜家禽以及野生动物、林业以及绿化植物余料、废水处理厂所产生淤泥、树木、纸张等等。其堆肥产物通常叫做“有机肥”。根据我国农业行业标准NY525-2012相关规定，部分原料（生活垃圾+农作物秸秆）堆制的“有机肥”无法达到标准中相关要求。因此，根据其原料来源、产物外观特征等，称之为“有机土”。

[0088] 应用实例说明：

[0089] 以日处理量为15吨村镇生活垃圾的堆肥处理场为例，采用本分类处理工艺，每日产生生活垃圾15吨，进入堆肥处理场可堆腐物可达到12.5吨；按照前述所有操作及工艺步骤，堆体温度1日内可达到55℃以上，冬季温度最低-10℃，2日即可达到55℃；第一发酵仓渗滤液日产生量仅为10L，且回用率达到100%，第二、第三发酵仓无渗滤液产生；第一发酵仓堆体臭气无臭无味，与采用负压除臭工艺除臭效果相当；堆肥运行费（含水电）价格为45元/吨，与相关学者提出的60-65元/吨，运行费用减少了15-30%。所生产有机土检测指标与国内外控制标准值对比如下，均优于对比标准指标；因此对于中小型垃圾堆肥处理场具有广阔的市场前景。

[0090] 该系统实施中根据生活垃圾的组成特点，将分类垃圾中的可堆腐物进行静态好氧生物发酵堆肥生产有机土，其它不能堆肥的物料，再次进行分类后可进行售卖与资源化利用，有毒有害物则送到专门处理机构进行处理，不能处理或利用的废弃物送至垃圾填埋场或焚烧厂，可大幅降低垃圾填埋量。本发明经过对垃圾分类要求准确度要求宽松，使垃圾源头分类操作简单，且不影响后续堆肥处理，通过堆肥过程进行控制，生产有机土产品品质高，真正实现垃圾无害化、减量化与资源化利用的目的。垃圾分类处理全过程低耗高效环保，可大幅降低垃圾的填埋量，实现全年持续生产，有效解决城镇、社区、农村等地区垃圾分类与处理利用的难题。

[0091] 上述参照实施例对该生活垃圾分类处理生产有机土工艺系统的详细描述，是说明性的而不是限定性的，因此在不脱离本发明总体构思下的变化和修改，应属本发明的保护范围之内。

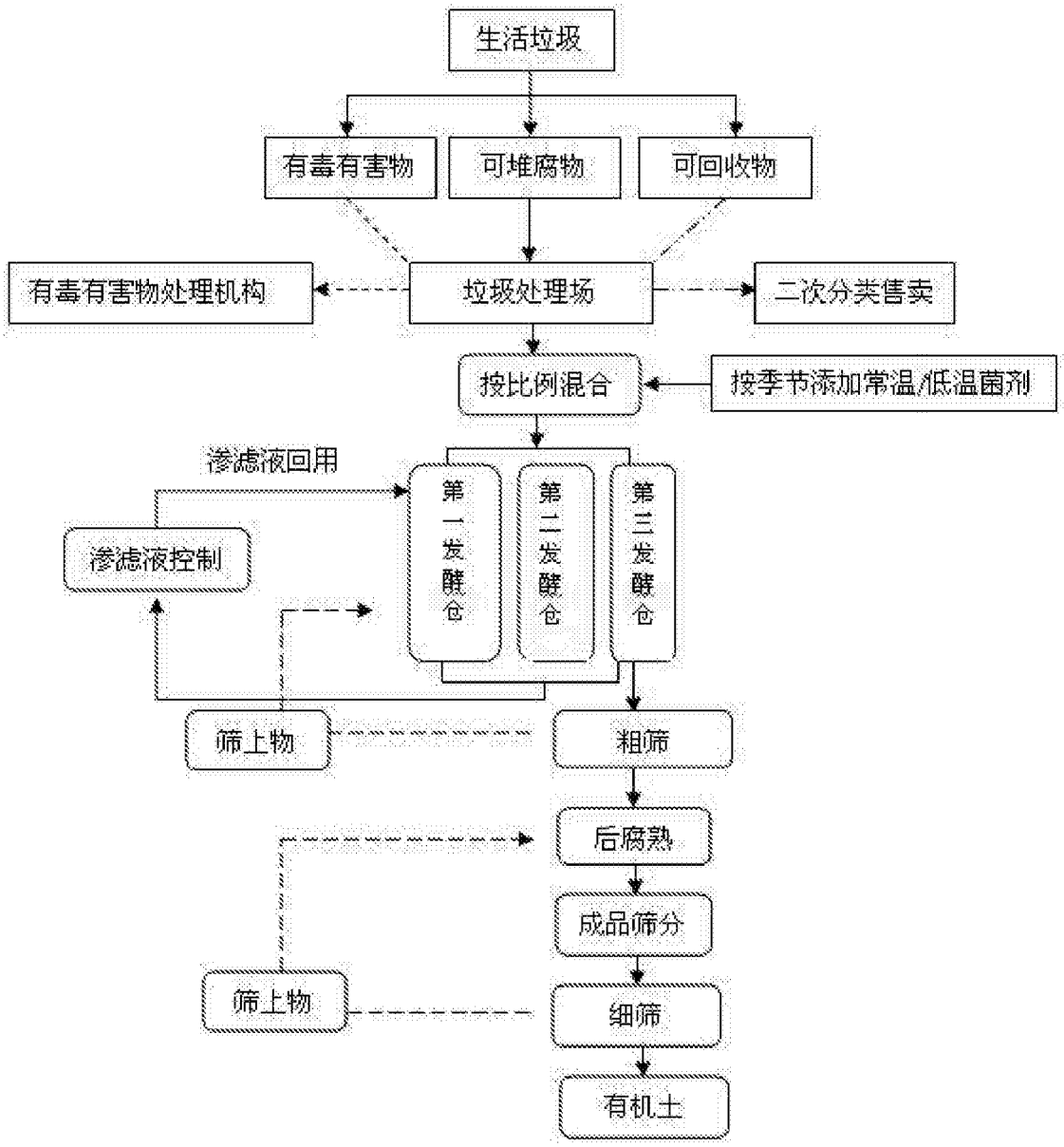

生活垃圾
有毒有害物
可堆腐物
可回收物
有毒有害物处理机构
垃圾处理场
二次分类售卖
按比例混合
按季节添加常温/低温菌剂
渗滤液回用
渗滤液控制
第一发酵仓
第二发酵仓
第三发酵仓
筛上物
粗筛
后腐熟
成品筛分
筛上物
细筛
有机土

图1

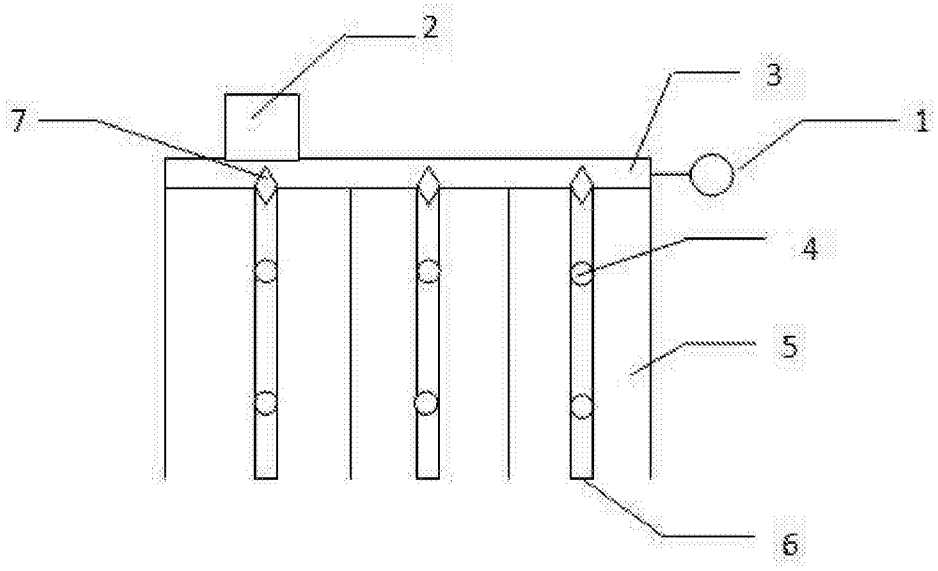


图2