



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО

(19) UA (11) 20808 (13) A

(51)6 C 05 F 7/00, 9/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДбез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3789-XII від 23.XII. 1993 р.Публікується
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ОРГАНОМІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА

1

(21) 97041817

(22) 17.04.97

(24) 07.10.97

(46) 27.02.98. Бюл. № 1

(47) 07.10.97

(56) 1. Патент Российской Федерации
№ 2038345, кл. C 05 F 7/00, опубл. 1995.2. Патент Российской Федерации
№ 2039726, кл. C 05 F 7/00, опубл. 1995.3. Авторское свидетельство СССР
№ 1532551, кл. C 05 F 7/00, C 02 F 11/12,
опубл. 1989.4. Медико-биологические требования и
санитарные нормы качества продовольст-
венного сырья и пищевых продуктов. М.,
Минздрав СССР, 1990, 185 с.(72) Канченко Юрій Якимович, Савицький
Віктор Миколайович, Чеботько Константин
Олексійович, Чеботько Олексій Константи-
нович(73) Канченко Юрій Якимович, Савицький
Віктор Миколайович, Чеботько Константин
Олексійович, Чеботько Олексій Константи-
нович(57) 1. Способ получения органоминерально-
го удобрения из сброженных осадков сточ-
ных вод очистных сооружений, включающий
получение активного ила с последующим
смешиванием его с торфом в соотношении
от 1:1 до 1:8, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что,
после сбраживания осадков сточных вод, им
проводят стадию обеззараживания и де-

2

гельминтизации в течение не менее 12 меся-
цев, полученный таким образом активный ил
смешивают с органическими наполнителя-
ми и химическим мелиорантом в весовом
соотношении 10:8:2, затем смесь компости-
руют в течение 1,5-2 месяцев при темпера-
туре 55-60°C внутри смеси, а при
отрицательных температурах окружающей
среды компостирование смеси проводят в
течение 2-4 месяцев.2. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод очистных сооружений по п. 1,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что при получения
удобрения количество гравитационной воды
в выращенном активном иле на каждые
100 г абсолютно сухого илового вещества не
превышает 70-80 г.3. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод по п. 1 или 2, о т л и ч а ю щ и й-
с я тем, что при получения удобрения в каче-
стве органических наполнителей использу-
ют лигнин, торф, измельченную солому
зерновых культур, древесные опилки, из-
мельченную дернину или их смеси.4. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод по пп. 1 или 2, или 3, о т л и ч а-
ю щ и й с я тем, что при получении удобрения
в качестве химического мелиоранта исполь-
зуют фосфогипс.

(19) UA (11) 20808 (13) A

Изобретение относится к способам утилизации хозяйственно-бытовых отходов, а именно к способам получения удобрений и может быть использовано в сельском хозяйстве. При этом речь идет о получении органических удобрений из сброженных осадков сточных вод очистных сооружений.

Известен способ утилизации осадка сточных вод (ОСВ) с получением органического удобрения [1], в котором сброженные ОСВ смешивают с раствором серной кислоты концентрацией 0,52–0,86 моль/дм³ при температуре 40–70°C в течение 10–20 мин. После этого полученную смесь фильтруют на барабанном вакуум-фильтре, а остаточную кислотность осадка нейтрализуют щелочными агентами. Недостаток способа – сложность осуществления и низкая рентабельность.

Известен способ получения органического удобрения [2] путем обработки сброженных ОСВ растворами азотной кислоты в аппарате с мешалкой и обогревом для удаления тяжелых металлов. Выщелачивание производят раствором азотной кислоты с концентрацией 1,00–1,25 моль/дм³ при температуре 50–70°C в течение 10–20 мин. При проведении процесса с соотношением фаз твердая:жидкая = 1:5 и числах Рейнольдса $\geq 1 \cdot 10^5$ остаточное содержание тяжелых металлов соответствует нормам. После фильтрации приготовленных таким образом сброженных ОСВ осуществляют нейтрализацию остаточной кислотности щелочными агентами, такими, как КОН, NH₄ОН, СаСО₃. Выделенные металлы осаждаются из раствора и перерабатываются в шлам. Недостаток способа состоит в сложности его осуществления и необходимости применения дорогостоящего оборудования и ингредиентов.

Оба способа позволяют уменьшить содержание тяжелых металлов в получаемых органических удобрениях без изменения исходных компонентов. Это является еще одним их общим недостатком, т.к. исходное сырье обычно не содержит всех составляющих, необходимых для органических удобрений.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ [3], в котором получают сброженный ОСВ (активный ил) за счет биологической очистки сточных вод, смешивают этот ил с торфом, а затем обезвоживают созданную смесь путем отстаивания. Для улучшения качества получаемого удобрения за счет снижения содержания в нем тяжелых металлов, используют активный ил (сброженный ОСВ) с зольностью 15–45%, который выращивают

в течение 5–15 часов, а смешивание активного ила с торфом ведут при соотношении 1:1–1:8.

Недостаток прототипа в том, что получаемое органическое удобрение улучшено по содержанию в нем тяжелых металлов, но остается некачественным в санитарно-бактериологическом и агрохимическом отношении. Это связано с тем, что сброженные ОСВ обычно имеют определенный и не всегда оптимальный состав и соотношение компонент, с одной стороны, а с другой – требуют проведения стадии обеззараживания и дегельминтизации.

Задачей предлагаемого изобретения является улучшение его сбалансированности по питательным веществам для сельскохозяйственных культур и санитарно-бактериологической эффективности с одновременным уменьшением содержания тяжелых металлов.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном способе получения органического удобрения, содержащем получение активного ила с последующим смешиванием его с торфом в соотношении от 1:1 до 1:8, после сбрасывания осадков сточных вод им проводят стадию обеззараживания и дегельминтизации в течение не менее 12 месяцев, полученный таким образом активный ил смешивают с органическими наполнителями и химическим мелиорантом в весовом соотношении 10:8:2, а затем смесь компостируют в течение 1,5–2 месяцев при температуре 55–60°C внутри смеси, а при отрицательных температурах окружающей среды компостирование смеси проводят в течение 2–4 месяцев.

Решение поставленной задачи достигается также и тем, что при получении удобрения количество гравитационной воды в выращенном активном иле на каждые 100 г абсолютно сухого илового вещества не превышает 70–80 г.

Решение поставленной задачи достигается и тем, что в качестве органических наполнителей используют лигнин, торф, измельченную солому зерновых культур, древесные опилки, измельченную дернину или их смеси.

Решение поставленной задачи достигается и тем, что в качестве химического мелиоранта используют фосфогипс.

Техническим результатом, полученным за счет использования всех существенных признаков в объеме патентных притязаний, является получение органического удобрения, которое сбалансировано по питательным для сельскохозяйственных культур веществам, эффективное в

санитарно-бактериологическом отношении и имеет уменьшенную концентрацию тяжелых металлов.

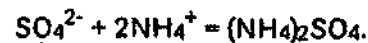
Обратимся к рассмотрению агрохимических характеристик предлагаемого удобрения.

Как известно, в настоящее время ОСВ очистных сооружений в значительных количествах накапливаются на иловых площадках и непригодных отвалах, оказывая неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду. В то же время по наличию и содержанию многих питательных веществ они могут быть отнесены к ценным в агрохимическом отношении техногенным образованиям. Сброженный ОСВ, выдержанный и подсушенный в течение года, должен соответствовать основным требованиям, приведенным в табл. 1. В большинстве случаев он этим требованиям соответствует, либо, в противном случае, его надо доводить до указанных кондиций. Однако, доступность указанных в таблице веществ для усвоения различными сельскохозяйственными культурами ограничена. Это обусловлено наличием в сброженных ОСВ различных веществ и соединений, микроорганизмов, яиц гельминтов и других вредных в экологическом и санитарно-бактериологическом отношении. Поэтому сброженный ОСВ не всегда и не в полной мере отвечают существующим агрохимическим, санитарно-бактериологическим и другим нормам. Кроме того, его хранение на открытых площадках приводит к потере питательных для сельскохозяйственных культур химических элементов (по азоту — от 45 до 75%, по фосфору от 21 до 38%, по калию до 37–40%).

Таким образом, экономически эффективная и экологически безопасная утилизация ОСВ составляет весомую часть современных технологий биохимической очистки сточных вод.

Сокращение потерь указанных элементов, и в первую очередь азота, в предлагаемом способе достигают добавлением фосфогипса. Кроме того, введение фосфогипса позволяет повысить удобрительную ценность компостов, улучшить санитарно-гигиенические условия работы с ним и снизить опасность загрязнения окружающей среды. В свою очередь компостирование смеси сохраняет и наиболее полно использует питательные вещества осадка, а также способствует увеличению объемов накопления конечного продукта, что уменьшает концентрацию тяжелых металлов в удобрении.

Для приготовления органоминерального удобрения наиболее пригоден фосфогипс 1-го сорта, т.к. он не слеживается и представляет собой мелкокристаллический порошок. Фосфогипс содержит основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) не менее 92%, гигроскопической воды не более 6%, водорастворимых фтористых соединений (H_2SiF_6 , Na_2SiF_6 , HF) в пересчете на фтор не более 0,3%. По физическим свойствам он близок к суперфосфату. Объемная масса фосфогипса 1-го сорта равна 750–980 кг/м³. Действие фосфогипса на сброженный осадок сточных вод обусловлено тем, что сернокислотный остаток, входящий в его состав, связывает выделяющийся аммиак в сульфат аммония в процессе следующей реакции:



Установлено, что на связывание 1 кг аммиачного азота необходимо 6,14 кг $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В фосфогипсе 1-го сорта содержится около 80% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, следовательно, на связывание 1 кг аммиачного азота требуется около 8 кг фосфогипса. Потребность в нем на 1 т осадка приведена в табл. 2. Учитывая, что при производстве компостов имеет место неравномерность смешивания компонентов, данные табл. 2 следует увеличить на 10–20%. Надо заметить, что фосфогипс, дополнительно к его основному назначению, улучшает сыпучесть компоста и уменьшает неприятный запах осадков.

Предлагается использовать в качестве органических наполнителей указанные на стр 3 компоненты. Их использование накладывает определенные условия на габариты буртов при их формировании. Бурты должны иметь высоту 2,5–3,0 м, ширину не менее 4 м и произвольную длину. Минимальная масса бурта — 300 т. При соблюдении этих требований температура внутри бурта за 8–12 дней поднимается до 56–60°C. Через две недели после достижения такой температуры следует провести перебивку бурта. Это способствует равномерному протеканию биотермических процессов во всех слоях бурта. При положительных температурах процесс компостирования длится 1,5–2 месяца, а при отрицательных — 2–4 месяца. Агрохимические характеристики предлагаемых органических наполнителей приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 позволяют подобрать оптимальные и сбалансированные соотношения любых смесей предлагаемых органических наполнителей.

Обеззараживание и дегельминтизация сброженных ОСВ в течение не менее года

позволяет получить активный ил с улучшенными санитарно-бактериологическими свойствами. Оговоренное количество воды в активном является необходимым условием применения указанного соотношения компонент. Если же влажность сброженных ОСВ отличается от указанной, то необходимое количество органического наполнителя можно выбрать из табл. 4, сохранив, при этом, неизменным количество химического мелиоранта. Соотношение смешиваемых компонентов подобрано экспериментально и позволяет использовать отходы различных производств. При этом указанные добавки в заданном соотношении позволяют им эффективно взаимодействовать с микроорганизмами активного ила и, тем самым, достичь их наилучшей агрегации. Последнее справедливо и для химического мелиоранта — фосфогипса. В результате осуществляют его утилизацию, что является большой проблемой для химической промышленности Украины.

Особенность применения предлагаемого удобрения, включающего в свой состав фосфогипс, состоит в том, что подобный класс удобрений наиболее целесообразно применять для пропашных и озимых культур, а также для многолетних трав. Фосфогипс повышает эффективность использования удобрений при возделывании бобовых и крестоцветных культур, которые особо требовательны к кальциевому и серному питанию.

С другой стороны систематическое применение больших доз такого удобрения вызывает избыточное накопление в почве и растениях фтора, а его концентрация в сухой почве не должна превышать лишь 200 мг/кг почвы. Особенно нежелателен избыточный фтор в овощных севооборотах. С учетом этого был проведен теоретический расчет норм внесения удобрения под различные сельскохозяйственные культуры, результаты которого приведены в табл. 5.

Приведенные в табл. 5 численные значения позволяют оптимизировать состав предлагаемого органоминерального удобрения, а также подобрать необходимые соотношения компонентов не только в рамках предлагаемого изобретения, но и с учетом вида почв, существующей сырьевой базы и ориентирования на конкретные сельскохозяйственные культуры.

Пример 1. При подготовке компостов на основе ОСВ с использованием открытых площадок основной операцией является достижение однородности смеси. На площадку сначала завозят лигнин, торф, измельченную солому зерновых культур,

древесные опилки, измельченную дернину или их смеси. Этот наполнитель разравнивают и формируют слой толщиной 25–35 см. На созданную таким образом подушку набрасывают фосфогипс, например машиной РУМ–5 или РУМ–8. Затем на всю созданную поверхность выгружают необходимое количество сброженных осадков сточных вод и разравнивают их бульдозером. Соотношение наполнителя к осадку 0,8:1 с добавлением 10% фосфогипса. После этого смесь перемешивают и методом последовательного наращивания формируют бурт массой до 3000 т с размерами: ширина 20–25 м, длина 90–100 м и высота 2,5–3 м. После созревания компоста (1,5–2 месяца в теплое время и 2–4 месяца в холодный период года) удобрение фасуют и доставляют по назначению. Как было показано выше, для повышения качества удобрения за время компостирования целесообразно провести несколько перебивок бурта.

Достоинство такой технологии в ее простоте и доступности. Основной недостаток — низкое качество перемешивания компонентов, что не обеспечивает оптимальных условий компостирования, а отсюда ухудшение качества удобрения с последующим снижением эффективности его применения. Поэтому более перспективны технологии, которые обеспечивают качественное смешивание компонентов.

Удобрение имеет вид субстрата темно-серого цвета с дисперсностью не более 2 мм.

Пример 2. Для более качественного смешивания компонентов используют бульдозер с навешенным на него смесителем СН–2.

Технология производства компоста следующая. Подготовку исходных слоев осуществляют как и в примере 1. Затем их разравнивают бульдозером и тщательно перемешивают навешенным на бульдозер смесителем. При движении агрегата вперед смеситель опускают в рабочее положение. Подрезной нож направляет слой компонентов на заборный шнек, который производит их перемешивание. Агрегат перемещается по площадке челночным способом. В конце каждого гона смеситель переводят в транспортное положение. По окончании перемешивания смесь перемещают на бурт. На освободившуюся площадку вновь размещают указанные в примере 1 слои, перемешивают их и полученную смесь добавляют к бурту. Эту операцию выполняют до тех пор, пока не получают бурт требуемого размера. После этого выполняют компостирование смеси с ее дальнейшей транспортировкой по месту назначения.

П р и м е р 3. Наиболее качественный продукт получают при компостировании удобрения в стационарном механизированном цехе. При этом используют стационарный двухшнековый смеситель. Дозировка и подача компонентов в линзу смешивания может осуществляться различными способами в зависимости от имеющейся технической базы. При этом разработка каких-то специальных видов оборудования не требуется, т.к. можно обойтись существующими видами сельскохозяйственной техники. Ориентировочный состав оборудования, который можно применить для получения предлагаемого класса органоминерального удобрения, приведен в табл. 6.

Проводилась экспериментальная проверка предлагаемого изобретения на выделенных для этих целей опытных участках Днепропетровской, Киевской и Запорожской областей.

Результаты экспериментов указывают на то, что периодическое прямое удобрение почв сброженными осадками сточных вод очистных сооружений, выдержанных не менее года на иловых площадках и в отвалах, оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на состав и свойства удобряемых почв. В таких почвах наблюдается заметное увеличение концентраций полезных в агрохимическом отношении веществ — азота, фосфора и серы (примерно в 2,4 и 5 раз соответственно). В то же время прямое внесение в почву сброженных ОСВ в отдель-

ных случаях приводило к увеличению в ней валового содержания некоторых тяжелых металлов. Содержание никеля и свинца увеличивалось в 1,5–2 раза, хрома, меди и мышьяка в 4–6 раз, цинка почти в 10 раз. Примерно в 2 раза возрастает содержание такой вредной примеси как хлориды. При этом уровни ПДК по валовому содержанию ингредиентов в почве были превышены только для меди в 1,3–1,5 раза, мышьяка и хрома примерно в 2 раза.

Прослеживается и влияние сброженных ОСВ на состав зеленой массы и плодов растений, выращенных на таких участках. Зольность их зеленой массы меньше, а зольность плодов выше (помидоры, перец и др.) чем аналогичные показатели у контрольных растений. Установлено, что под воздействием сброженных ОСВ происходит увеличение содержания хлоридов, натрия, марганца, никеля, брома, цинка, рубидия, в меньшей мере меди. В то же время из 6 нормируемых в плодовоовощной продукции тяжелых металлов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь и цинк) [4] превышение ПДК в созревших плодах наблюдалось только по цинку в 1,8–2,2 раза.

Удобрение участков органоминеральным удобрением, изготовленным по настоящему изобретению, вышеперечисленных недостатков не имело.

Отсюда следует экономическая целесообразность и экологическая обоснованность внедрения предлагаемого изобретения.

Требования к основным питательным элементам в ОСВ

Т а б л и ц а 1

Показатели	Содержание
Органическое вещество, %	20,0–45,0
Азот общий, %	1,0–2,0
Фосфор общий (в расчете на P_2O_5), %	2,5–3,5
Калий валовый (в расчете на K_2O), %	0,8–1,0
Железо общее, %	5,0–15,0
Кальций подвижный, мг-экв/100 г	50,0–100,0
Магний подвижный, мг-экв/100 г	10,0–20,0
Микроэлементы (валовое содержание), %:	
марганец	0,1–0,15
медь	0,02–0,12
цинк	0,15–0,35

Таблица 2

Потребность в фосфогипсе для связывания аммиачного азота

Содержание азота в 1 т осадка, кг	Потребность фосфогипса на 1 т осадка, кг
9,5	76
9,0	72
7,5	60
6,0	48
4,5	36
2,5	20
1,0	8

Таблица 3

Агрохимические характеристики органических наполнителей

Влагопоглощающий материал	Влажность, %	Плотность, кг/м ³	рН	Содержание в абсолютно сухом веществе, %		
				Азот	Фосфор	Калий
Лигнин	60-70	-	2,5-3,0	0,15	0,02	0,02
Торф	50-60	400	2,6-6,3	0,5-2,5	0,1-0,4	0,02-0,2
Солома зерн. культур (измельч.)	14	50-60	-	0,4-0,6	0,2-0,3	0,75-1,2
Древесные опилки	16-25	600	-	0,18-0,5	0,25-0,36	0,7-0,9
Дернина (измельч.)	40-50	-	1,0-2,0	0,1-2,0	0,1-0,25	0,3-0,5

Таблица 4

Регламентирование соотношений сброженного ОСВ и органических наполняющих материалов при различной влажности осадка

Условия производства	Соотношение органических наполнителей и осадков сточных вод при влажности осадка, %		
	70	75	80
Оптимальные	0,4:1	0,6:1	0,8:1
Обеспечение органическими наполнителями затруднено	0,2:1	0,4:1	0,6:1
Обеспечение органическими наполнителями неограниченное	0,6:1	0,8:1	1:1

Таблица 5

Ориентировочные нормы внесения удобрения под различные с/х культуры (т/га)

Наименование с/х культур	Дерново-подзолистые почвы	Серые лесные и черноземные почвы
Озимые зерновые	20-30	15-20
Картофель	40-50	20-30
Кукуруза на силос	40-50	20-30
Кукуруза на зерно	-	20-30
Сахарная свекла	-	20-30
Корнеплоды	30-50	20-30
Овощи	40-50	30-40
Технические	30-40	20-30

Таблица 6

Наименование пункта приготовления компостов и его мощность, тыс.т	Подача компонентов			Смешение компонентов	Формирование и перебивка буртов
	лигнин, торф и др.	осадка сточных вод	минеральных добавок (фосфогипс)		
Площадка, 5-40	Автосамосвалы. Бульдозеры.	Тракторные прицепы ПТС.	Машины для внесения минеральных удобрений НРУ-0,5 и РУМ-8	Бульдозеры. Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0	Бульдозеры. Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0.
Площадка, 20-40	Автосамосвалы. Погрузчики - экскаваторы ПЭ-86, ПЭА-1,0.	Тракторные прицепы ПТС. Погрузчики-экскаваторы ПЭ-86, ПЭА-1,0	Смеситель - загрузчик удобрений СЗУ-20	Раздатчик - смеситель кормов РСН-10	Погрузчик-экскаватор ПЭ-0,86, ПЭА-1,0.
Площадка, 60	Автосамосвалы. Погрузчик - экскаватор ПЭ-0,86	Тракторные прицепы ПТС.	Машина для внесения минеральных удобрений РУМ-8.	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250.
Стационарный цех 100 и более	Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0. Бульдозеры на загрузочной эстакаде. Питатель ПЗМ	Насос для жидкого навоза НЖН-200. Ковшовый навозопогрузчик НПК-30.	Тукосмесительная установка УТМ-30. Смеситель - загрузчик удобрений СЗУ-20.	Стационарная шнековая установка для приготовления компостов.	Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0.

Упорядник

Техред М.Келемеш

Корректор М. Самборска

Замовлення 4403

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20808 (13) A

(51) C 05 F 7/00, 9/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДБез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769-XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ОРГАНОМІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА

1

(21) 97041817

(22) 17.04.97

(24) 07.10.97

(46) 27.02.98. Бюл. № 1

(47) 07.10.97

(56) 1. Патент Российской Федерации
№ 2038345, кл. C 05 F 7/00, опубл. 1995.2. Патент Российской Федерации
№ 2039726, кл. C 05 F 7/00, опубл. 1995.3. Авторское свидетельство СССР
№ 1532551, кл. C 05 F 7/00, C 02 F 11/12,
опубл. 1989.4. Медико-биологические требования и
санитарные нормы качества продовольст-
венного сырья и пищевых продуктов. М.,
Минздрав СССР, 1990, 185 с.(72) Канченко Юрій Якимович, Савицький
Віктор Миколайович, Чеботько Константин
Олексійович, Чеботько Олексій Константи-
нович(73) Канченко Юрій Якимович, Савицький
Віктор Миколайович, Чеботько Константин
Олексійович, Чеботько Олексій Константи-
нович(57) 1. Способ получения органоминерально-
го удобрения из сброженных осадков сточ-
ных вод очистных сооружений, включающий
получение активного ила с последующим
смешиванием его с торфом в соотношении
от 1:1 до 1:8, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что,
после сбраживания осадков сточных вод, им
проводят стадию обеззараживания и де-

2

гельминтизации в течение не менее 12 меся-
цев, полученный таким образом активный ил
смешивают с органическими наполнителя-
ми и химическим мелиорантом в весовом
соотношении 10:8:2, затем смесь компости-
руют в течение 1,5–2 месяцев при темпера-
туре 55–60°C внутри смеси, а при
отрицательных температурах окружающей
среды компостирование смеси проводят в
течение 2–4 месяцев.

2. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод очистных сооружений по п. 1,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что при получения
удобрения количество гравитационной воды
в выращенном активном иле на каждые
100 г абсолютно сухого илового вещества не
превышает 70–80 г.

3. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод по п. 1 или 2, о т л и ч а ю щ и й-
с я тем, что при получения удобрения в каче-
стве органических наполнителей использу-
ют лигнин, торф, измельченную солому
зерновых культур, древесные опилки, из-
мельченную дернину или их смеси.

4. Способ получения органоминераль-
ного удобрения из сброженных осадков
сточных вод по пп. 1 или 2, или 3, о т л и ч а-
ю щ и й с я тем, что при получении удобрения
в качестве химического мелиоранта исполь-
зуют фосфогипс.

(19) UA (11) 20808 (13) A

Изобретение относится к способам утилизации хозяйственно-бытовых отходов, а именно к способам получения удобрений и может быть использовано в сельском хозяйстве. При этом речь идет о получении органоминеральных удобрений из сброженных осадков сточных вод очистных сооружений.

Известен способ утилизации осадка сточных вод (ОСВ) с получением органоминерального удобрения [1], в котором сброженные ОСВ смешивают с раствором серной кислоты концентрацией 0,52–0,86 моль/дм³ при температуре 40–70°C в течение 10–20 мин. После этого полученную смесь фильтруют на барабанном вакуум-фильтре, а остаточную кислотность осадка нейтрализуют щелочными агентами. Недостаток способа – сложность осуществления и низкая рентабельность.

Известен способ получения органоминерального удобрения [2] путем обработки сброженных ОСВ растворами азотной кислоты в аппарате с мешалкой и обогревом для удаления тяжелых металлов. Выщелачивание производят раствором азотной кислоты с концентрацией 1,00–1,25 моль/дм³ при температуре 50–70°C в течение 10–20 мин. При проведении процесса с соотношением фаз твердая:жидкая = 1:5 и числа Рейнольдса $\geq 1 \cdot 10^5$ остаточное содержание тяжелых металлов соответствует нормам. После фильтрации приготовленных таким образом сброженных ОСВ осуществляют нейтрализацию остаточной кислотности щелочными агентами, такими, как KOH, NH₄OH, CaCO₃. Выделенные металлы осаждаются из раствора и перерабатываются в шлам. Недостаток способа состоит в сложности его осуществления и необходимости применения дорогостоящего оборудования и ингредиентов.

Оба способа позволяют уменьшить содержание тяжелых металлов в получаемых органоминеральных удобрениях без изменения исходных компонентов. Это является еще одним их общим недостатком, т.к. исходное сырье обычно не содержит всех составляющих, необходимых для органоминеральных удобрений.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ [3], в котором получают сброженный ОСВ (активный ил) за счет биологической очистки сточных вод, смешивают этот ил с торфом, а затем обезвоживают созданную смесь путем отстаивания. Для улучшения качества получаемого удобрения за счет снижения содержания в нем тяжелых металлов, используют активный ил (сброженный ОСВ) с зольностью 15–45%, который выращивают

в течение 5–15 часов, а смешивание активного ила с торфом ведут при соотношении 1:1–1:8.

Недостаток прототипа в том, что получаемое органоминеральное удобрение улучшено по содержанию в нем тяжелых металлов, но остается некачественным в санитарно-бактериологическом и агрохимическом отношении. Это связано с тем, что сброженные ОСВ обычно имеют определенный и не всегда оптимальный состав и соотношение компонент, с одной стороны, а с другой – требуют проведения стадии обеззараживания и дегельминтизации.

Задачей предлагаемого изобретения является улучшение его сбалансированности по питательным веществам для сельскохозяйственных культур и санитарно-бактериологической эффективности с одновременным уменьшением содержания тяжелых металлов.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном способе получения органоминерального удобрения, содержащем получение активного ила с последующим смешиванием его с торфом в соотношении от 1:1 до 1:8, после сбрасывания осадков сточных вод им проводят стадию обеззараживания и дегельминтизации в течение не менее 12 месяцев, полученный таким образом активный ил смешивают с органическими наполнителями и химическим мелиорантом в весовом соотношении 10:8:2, а затем смесь компостируют в течение 1,5–2 месяцев при температуре 55–60°C внутри смеси, а при отрицательных температурах окружающей среды компостирование смеси проводят в течение 2–4 месяцев.

Решение поставленной задачи достигается также и тем, что при получении удобрения количество гравитационной воды в выращенном активном иле на каждые 100 г абсолютно сухого илового вещества не превышает 70–80 г.

Решение поставленной задачи достигается и тем, что в качестве органических наполнителей используют лигнин, торф, измельченную солому зерновых культур, древесные опилки, измельченную дернину или их смеси.

Решение поставленной задачи достигается и тем, что в качестве химического мелиоранта используют фосфогипс.

Техническим результатом, полученным за счет использования всех существенных признаков в объеме патентных притязаний, является получение органоминерального удобрения, которое сбалансировано по питательным для сельскохозяйственных культур веществам, эффективное в

санитарно-бактериологическом отношении и имеет уменьшенную концентрацию тяжелых металлов.

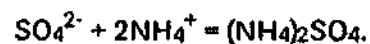
Обратимся к рассмотрению агрохимических характеристик предлагаемого удобрения.

Как известно, в настоящее время ОСВ очистных сооружений в значительных количествах накапливаются на иловых площадках и непригодных отвалах, оказывая неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду. В то же время по наличию и содержанию многих питательных веществ они могут быть отнесены к ценным в агрохимическом отношении техногенным образованиям. Сброженный ОСВ, выдержанный и подсушенный в течение года, должен соответствовать основным требованиям, приведенным в табл. 1. В большинстве случаев он этим требованиям соответствует, либо, в противном случае, его надо доводить до указанных кондиций. Однако, доступность указанных в таблице веществ для усвоения различными сельскохозяйственными культурами ограничена. Это обусловлено наличием в сброженных ОСВ различных веществ и соединений, микроорганизмов, яиц гельминтов и других вредных в экологическом и санитарно-бактериологическом отношении. Поэтому сброженный ОСВ не всегда и не в полной мере отвечают существующим агрохимическим, санитарно-бактериологическим и другим нормам. Кроме того, его хранение на открытых площадках приводит к потере питательных для сельскохозяйственных культур химических элементов (по азоту — от 45 до 75%, по фосфору от 21 до 38%, по калию до 37–40%).

Таким образом, экономически эффективная и экологически безопасная утилизация ОСВ составляет весомую часть современных технологий биохимической очистки сточных вод.

Сокращение потерь указанных элементов, и в первую очередь азота, в предлагаемом способе достигают добавлением фосфогипса. Кроме того, введение фосфогипса позволяет повысить удобрительную ценность компостов, улучшить санитарно-гигиенические условия работы с ним и снизить опасность загрязнения окружающей среды. В свою очередь компостирование смеси сохраняет и наиболее полно использует питательные вещества осадка, а также способствует увеличению объемов накопления конечного продукта, что уменьшает концентрацию тяжелых металлов в удобрении.

Для приготовления органоминерального удобрения наиболее пригоден фосфогипс 1-го сорта, т.к. он не слеживается и представляет собой мелкокристаллический порошок. Фосфогипс содержит основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) не менее 92%, гигроскопической воды не более 6%, водорастворимых фтористых соединений (H_2SiF_6 , Na_2SiF_6 , HF) в пересчете на фтор не более 0,3%. По физическим свойствам он близок к суперфосфату. Объемная масса фосфогипса 1-го сорта равна 750–980 кг/м³. Действие фосфогипса на сброженный осадок сточных вод обусловлено тем, что сернокислотный остаток, входящий в его состав, связывает выделяющийся аммиак в сульфат аммония в процессе следующей реакции:



Установлено, что на связывание 1 кг аммиачного азота необходимо 6,14 кг $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. В фосфогипсе 1-го сорта содержится около 80% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, следовательно, на связывание 1 кг аммиачного азота требуется около 8 кг фосфогипса. Потребность в нем на 1 т осадка приведена в табл. 2. Учитывая что при производстве компостов имеет место неравномерность смешивания компонентов, данные табл. 2 следует увеличить на 10–20%. Надо заметить, что фосфогипс, дополнительно к его основному назначению, улучшает сыпучесть компоста и уменьшает неприятный запах осадков.

Предлагается использовать в качестве органических наполнителей указанные на стр. 3 компоненты. Их использование накладывает определенные условия на габариты буртов при их формировании. Бурты должны иметь высоту 2,5–3,0 м, ширину не менее 4 м и произвольную длину. Минимальная масса бурта — 300 т. При соблюдении этих требований температура внутри бурта за 8–12 дней поднимается до 56–60°C. Через две недели после достижения такой температуры следует провести перебивку бурта. Это способствует равномерному протеканию биотермических процессов во всех слоях бурта. При положительных температурах процесс компостирования длится 1,5–2 месяца, а при отрицательных — 2–4 месяца. Агрохимические характеристики предлагаемых органических наполнителей приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 позволяют подобрать оптимальные и сбалансированные соотношения любых смесей предлагаемых органических наполнителей.

Обеззараживание и дегельминтизация сброженных ОСВ в течение не менее года

позволяет получить активный ил с улучшенными санитарно-бактериологическими свойствами. Оговоренное количество воды в активном является необходимым условием применения указанного соотношения компонент. Если же влажность сброженных ОСВ отличается от указанной, то необходимое количество органического наполнителя можно выбрать из табл. 4, сохранив, при этом, неизменным количество химического мелиоранта. Соотношение смешиваемых компонентов подобрано экспериментально и позволяет использовать отходы различных производств. При этом указанные добавки в заданном соотношении позволяют им эффективно взаимодействовать с микроорганизмами активного ила и, тем самым, достичь их наилучшей агрегации. Последнее справедливо и для химического мелиоранта – фосфогипса. В результате осуществляют его утилизацию, что является большой проблемой для химической промышленности Украины.

Особенность применения предлагаемого удобрения, включающего в свой состав фосфогипс, состоит в том, что подобный класс удобрений наиболее целесообразно применять для пропашных и озимых культур, а также для многолетних трав. Фосфогипс повышает эффективность использования удобрений при возделывании бобовых и крестоцветных культур, которые особо требовательны к кальциевому и серному питанию.

С другой стороны систематическое применение больших доз такого удобрения вызывает избыточное накопление в почве и растениях фтора, а его концентрация в сухой почве не должна превышать лишь 200 мг/кг почвы. Особенно нежелателен избыточный фтор в овощных севооборотах. С учетом этого был проведен теоретический расчет норм внесения удобрения под различные сельскохозяйственные культуры, результаты которого приведены в табл. 5.

Приведенные в табл. 5 численные значения позволяют оптимизировать состав предлагаемого органоминерального удобрения, а также подобрать необходимые соотношения компонентов не только в рамках предлагаемого изобретения, но и с учетом вида почв, существующей сырьевой базы и ориентирования на конкретные сельскохозяйственные культуры.

Пример 1. При подготовке компостов на основе ОСВ с использованием открытых площадок основной операцией является достижение однородности смеси. На площадку сначала завозят лигнин, торф, измельченную солому зерновых культур,

древесные опилки, измельченную дернину или их смеси. Этот наполнитель разравнивают и формируют слой толщиной 25–35 см. На созданную таким образом подушку набрасывают фосфогипс, например машиной РУМ-5 или РУМ-8. Затем на всю созданную поверхность выгружают необходимое количество сброженных осадков сточных вод и разравнивают их бульдозером. Соотношение наполнителя к осадку 0,8:1 с добавлением 10% фосфогипса. После этого смесь перемешивают и методом последовательного наращивания формируют бурт массой до 3000 т с размерами: ширина 20–25 м, длина 90–100 м и высота 2,5–3 м. После созревания компоста (1,5–2 месяца в теплое время и 2–4 месяца в холодный период года) удобрение фасуют и доставляют по назначению. Как было показано выше, для повышения качества удобрения за время компостирования целесообразно провести несколько перебивок бурта.

Достоинство такой технологии в ее простоте и доступности. Основной недостаток – низкое качество перемешивания компонентов, что не обеспечивает оптимальных условий компостирования, а отсюда ухудшение качества удобрения с последующим снижением эффективности его применения. Поэтому более перспективны технологии, которые обеспечивают качественное смешивание компонентов.

Удобрение имеет вид субстрата темно-серого цвета с дисперсностью не более 2 мм.

Пример 2. Для более качественного смешивания компонентов используют бульдозер с навешенным на него смесителем СН-2.

Технология производства компоста следующая. Подготовку исходных слоев осуществляют как и в примере 1. Затем их разравнивают бульдозером и тщательно перемешивают навешенным на бульдозер смесителем. При движении агрегата вперед смеситель опускают в рабочее положение. Подрезной нож направляет слой компонентов на заборный шнек, который производит их перемешивание. Агрегат перемещается по площадке челночным способом. В конце каждого гона смеситель переводят в транспортное положение. По окончании перемешивания смесь перемещают на бурт. На освобожденную площадку вновь размещают указанные в примере 1 слои, перемешивают их и полученную смесь добавляют к бурту. Эту операцию выполняют до тех пор, пока не получают бурт требуемого размера. После этого выполняют компостирование смеси с ее дальнейшей транспортировкой по месту назначения.

П р и м е р 3. Наиболее качественный продукт получают при компостировании удобрения в стационарном механизированном цехе. При этом используют стационарный двухшнековый смеситель. Дозировка и подача компонентов в линзу смешивания может осуществляться различными способами в зависимости от имеющейся технической базы. При этом разработка каких-то специальных видов оборудования не требуется, т.к. можно обойтись существующими видами сельскохозяйственной техники. Ориентировочный состав оборудования, который можно применить для получения предлагаемого класса органоминерального удобрения, приведен в табл. 6.

Проводилась экспериментальная проверка предлагаемого изобретения на выделенных для этих целей опытных участках Днепропетровской, Киевской и Запорожской областей.

Результаты экспериментов указывают на то, что периодическое прямое удобрение почв сброженными осадками сточных вод очистных сооружений, выдержанных не менее года на иловых площадках и в отвалах, оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на состав и свойства удобряемых почв. В таких почвах наблюдается заметное увеличение концентраций полезных в агрохимическом отношении веществ — азота, фосфора и серы (примерно в 2,4 и 5 раз соответственно). В то же время прямое внесение в почву сброженных ОСВ в отдель-

ных случаях приводило к увеличению в ней валового содержания некоторых тяжелых металлов. Содержание никеля и свинца увеличивалось в 1,5–2 раза, хрома, меди и мышьяка в 4–6 раз, цинка почти в 10 раз. Примерно в 2 раза возрастает содержание такой вредной примеси как хлориды. При этом уровни ПДК по валовому содержанию ингредиентов в почве были превышены только для меди в 1,3–1,5 раза, мышьяка и хрома примерно в 2 раза.

Прослеживается и влияние сброженных ОСВ на состав зеленой массы и плодов растений, выращенных на таких участках. Зольность их зеленой массы меньше, а зольность плодов выше (помидоры, перец и др.) чем аналогичные показатели у контрольных растений. Установлено, что под воздействием сброженных ОСВ происходит увеличение содержания хлоридов, натрия, марганца, никеля, брома, цинка, рубидия, в меньшей мере меди. В то же время из 6 нормируемых в плодоовощной продукции тяжелых металлов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь и цинк) [4] превышение ПДК в созревших плодах наблюдалось только по цинку в 1,8–2,2 раза.

Удобрение участков органоминеральным удобрением, изготовленным по настоящему изобретению, вышеперечисленных недостатков не имело.

Отсюда следует экономическая целесообразность и экологическая обоснованность внедрения предлагаемого изобретения.

35

Таблица 1

Требования к основным питательным элементам в ОСВ

Показатели	Содержание
Органическое вещество, %	20,0–45,0
Азот общий, %	1,0–2,0
Фосфор общий (в расчете на P_2O_5), %	2,5–3,5
Калий валовый (в расчете на K_2O), %	0,8–1,0
Железо общее, %	5,0–15,0
Кальций подвижный, мг-экв/100 г	50,0–100,0
Магний подвижный, мг-экв/100 г	10,0–20,0
Микроэлементы (валовое содержание), %:	
марганец	0,1–0,15
медь	0,02–0,12
цинк	0,15–0,35

Таблица 2

Потребность в фосфогипсе для связывания аммиачного азота

Содержание азота в 1 т осадка, кг	Потребность фосфогипса на 1 т осадка, кг
9,5	76
9,0	72
7,5	60
6,0	48
4,5	36
2,5	20
1,0	8

Таблица 3

Агрохимические характеристики органических наполнителей

Влагопоглощающий материал	Влажность, %	Плотность, кг/м ³	рН	Содержание в абсолютно сухом веществе, %		
				Азот	Фосфор	Калий
Лигнин	60-70	-	2,5-3,0	0,15	0,02	0,02
Торф	50-60	400	2,6-6,3	0,5-2,5	0,1-0,4	0,02-0,2
Солома зерн. культур (измельч.)	14	50-60	-	0,4-0,6	0,2-0,3	0,75-1,2
Древесные опилки	16-25	600	-	0,18-0,5	0,25-0,36	0,7-0,9
Дернина (измельч.)	40-50	-	1,0-2,0	0,1-2,0	0,1-0,25	0,3-0,5

Таблица 4

Регламентирование соотношений сброженного ОСВ и органических наполняющих материалов при различной влажности осадка

Условия производства	Соотношение органических наполнителей и осадков сточных вод при влажности осадка, %		
	70	75	80
Оптимальные	0,4:1	0,6:1	0,8:1
Обеспечение органическими наполнителями затруднено	0,2:1	0,4:1	0,6:1
Обеспечение органическими наполнителями неограниченное	0,6:1	0,8:1	1:1

Таблица 5

Ориентировочные нормы внесения удобрения под различные с/х культуры (т/га)

Наименование с/х культур	Дерново-подзолистые почвы	Серые лесные и черноземные почвы
Озимые зерновые	20-30	15-20
Картофель	40-50	20-30
Кукуруза на силос	40-50	20-30
Кукуруза на зерно	-	20-30
Сахарная свекла	-	20-30
Корнеплоды	30-50	20-30
Овощи	40-50	30-40
Технические	30-40	20-30

Таблица 6

Наименование пункта приготовления компоста и его мощность, тмс, т	Подача компонентов			Смешение компонентов	Формирование и перебивка буртов
	лигнин, торф и др.	осадка сточных вод	минеральных добавок (фосфогипс)		
Площадка, 5-40	Автосамосвалы, Бульдозеры.	Тракторные прицепы ПТС.	Машины для внесения минеральных удобрений НРУ-0,5 и РУМ-8.	Бульдозеры, Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0	Бульдозеры, Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0.
Площадка, 20-40	Автосамосвалы, Погрузчики - экскаваторы ПЗ-8Б, ПЗА-1,0.	Тракторные прицепы ПТС, Погрузчики-экскаваторы ПЗ-8Б, ПЗА-1,0	Смеситель - загрузчик удобрений СЗУ-20.	Раздатчик - смеситель кормов РСР-10	Погрузчик-экскаватор ПЗ-0,8Б, ПЗА-1,0.
Площадка, 60	Автосамосвалы, Погрузчик - экскаватор ПЗ-0,8Б	Тракторные прицепы ПТС.	Машина для внесения минеральных удобрений РУМ-8.	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250	Погрузчик непрерывного действия ПНД-250.
Стационарный цех 100 и более	Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0, Бульдозеры на загрузочной эстакаде, Питатель ПЗМ.	Насос для жидкого навоза НЖН-200, Ковшовый навозопогрузчик НПК-30.	Тукосмесительная установка УТМ-30, Смеситель - загрузчик удобрений СЗУ-20.	Стационарная шнековая установка для приготовления компоста.	Погрузчики ПФП-1,2, ПФП-2,0.

Упорядник

Техред М.Келемеш

Корректор М. Самборска

Замовлення 4403

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101



.

f

• •

• •