

УДК 676.08

ПЕРЕРАБОТКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Купчинская Елена Вячеславовна,
канд. хим. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Шушкова Марина Геннадьевна,
магистрант, ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет», г. Пермь, E-mail: shushkovam@gmail.com

Ключевые слова: осадки, сточные воды, целлюлозно-бумажная промышленность, вермикомпостирование.

Аннотация. Для переработки осадков, образующихся в процессе очистки сточных вод целлюлозно-бумажного производства, предлагается использовать метод вермикомпостирования. Данный метод обеспечивает как экономический, так и экологический эффект.

SEWAGE WATER WASTE RECYCLING IN PULP AND PAPER INDUSTRY

Kupchinskaya Elena Vyacheslavovna,
Ph.D. of Chemical Sciences, Associate Professor,
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Shushkova Marina Gennadievna,
second year master student, Perm national research polytechnic university,
Perm, E-mail: shushkovam@gmail.com

Key words: waste, sewage water, pulp and paper industry, worm composting.

Abstract. For the waste recycling in the process of sewage purification in pulp and paper industry, it is proposed to use the method of worm composting. This method provides both economic and environmental benefits.

На сегодняшний день вопрос очистки сточных вод предприятий целлюлозно-бумажной промышленности является одним из самых проблематичных, так как стоки содержат большое количество взвешенных мелкодисперсных частиц и органических веществ. Очистка сточных вод производства целлюлозы осуществляется обычно комбинированным способом, включающим механическую и биологическую очистку. В процессе очистки сточных вод образуется два основных вида осадков: скоп - осадок первичных отстойников, который в основном представляет собой мелкое волокно и избыточный активный ил, который образуется в процессе биологической очистки.

Количество этих осадков весьма значительно и составляет десятки тысяч тонн в сутки. Данные осадки имеют высокую влажность обычно более 95%. Поэтому начальным этапом их переработки является обезвоживание. Обезвоживание обычно проводят в несколько этапов: на первом - используют илоуплотнители, которые позволяют при наименьших затратах уменьшить объем осадков в несколько раз. Для более глубокого обезвоживания применяют фильтр-прессы, шнек-прессы, центрифуги, которые позволяют получить продукт с влажностью 60-80%.

Однако обезвоживание не решает основной задачи – утилизации или уничтожения этих осадков. Для этого в настоящее время возможно использование целого ряда методов:

- получение материалов для строительной промышленности – на предприятиях ЦБП волокносодержащие осадки можно использовать в производстве волокнистых, древесноволокнистых и древесностружечных плит. Эти же осадки можно использовать в производстве сухой штукатурки, кирпича, легких бетонных плит, аглопорита, теплоизоляционных материалов;

- использование осадков сточных вод как сырья для собственного производства. Избыточный активный ил можно использовать в производстве картона, мешочной бумаги, целлюлозы;

- пиролиз активного ила позволяет получить активированный уголь для использования его как сорбента или в качестве полупродукта для лечебных целей;

- производство удобрений – предусматриваются все случаи использования осадков как удобрения при соответствии состава их техническим условиям. Осадки могут с успехом применяться для улучшения структуры и плодородия торфяных и песчаных почв, а также для рекультивации земель;

- использование в качестве топлива. В случаях, когда эти отходы содержат в себе в значительных количествах балластные или другие мешающие вещества, избыточную влагу, другие крупные включения, которые затрудняют процесс термической утилизации, проводится подготовка этих отходов в виде подсушивания, измельчения и др.

Перспективным направлением эффективного использования осадка с первичных отстойников (скопа) и избыточного активного ила может быть применение метода вермикомпостирования, позволяющего в короткий срок переработать значительные количества отходов и получить ценные товарные продукты: биогумус и биомассу.

Дождевые черви в развитых странах используются преимущественно для переработки сельскохозяйственных и бытовых отходов. Эффективность процесса деструкции отходов ЦБП в большой степени зависит от вида червей, который используется в технологии. Черви-деструктанты должны быть неприхотливы, устойчивы к заболеваниям и физико-химическим воздействиям, легко адаптироваться к перерабатываемому субстрату и быстро его разлагать. Известен вид червей, специально выведенный для утилизации городских и сельскохозяйственных отходов - красный калифорнийский червь (красный калифорнийский гибрид) - *Eisenia foetida red hybrid*.

Однако проведенными исследованиями установлено: калифорнийский червь медленно адаптируется к отходам ЦБП, вяло питается, плохо размножается, в результате чего скорость деструкции отходов резко снижается [1].

С целью интенсификации процесса переработки отходов ЦБП была проведена работа по выведению промышленной линии червей, для чего исследовали природные популяции дождевых червей, обитающих на короотвалах и древесных отвалах ЦБП. Природная популяция червей состояла из двух видов - червь навозный (*Eisenia foetida*) и малый красный червь (*Lumbricus rubellus*). Для дальнейших исследований были отобраны навозные черви, как более распространенные и выносливые [1].

Известны несколько основных технологических схем вермикомпостирования – ящичные, вермиконтейнерные, буртовые, траншейные и вермиреакторные, которые различаются между собой по ряду показателей: экономических (капитальных и эксплуатационных затрат), экологических (необходимость организации санитарно-защитных зон, наличия выбросов, сбросов и размещения в окружающей среде остатков не утилизируемых отходов); соотношением затрат ручного и квалифицированного труда; сезонным или постоянным характером работы; возможностью использования высокопроизводительных установок и устройств.

Все технологические схемы вермикомпостирования включают следующие основные процессы: подготовки отходов; подбора вермикультуры, технических устройств и оборудования; рабочего технологического режима; контроля качества получаемых целевых продуктов; подготовки биогумуса и биомассы для реализации.

Достаточно широко применяется траншейный метод вермикомпостирования. Он имеет ряд преимуществ перед буртовым: снижение теплопотерь из-за заглубления траншеи в землю, уменьшает испаряемость влаги, защищает от неблагоприятного воздействия ветра. Недостаток: необходимость выбора площадки с низким стоянием грунтовых вод и выполнения гидроизоляции дна и бортов траншеи.

Общим недостатком траншейного и буртового методов является выраженный сезонный характер их использования (только в теплый период года), так как из-за короткого летнего периода деструкция отходов не успевает завершиться.

Важным недостатком этих методов является также возможность выедания червей кротами и землеройками. Поэтому требуется защита траншей и буртов от грызунов. При использовании ящичной технологии ее суть заключается в том, что предварительно массу отходов размещают в ящиках и др. емкостях, куда помещают маточную культуру червей и их коконы. Размеры ящиков зависят от объемов вермикомпостирования.

Преимущества данной технологии: экономическая доступность, привлечение низкооплачиваемого персонала, простота изготовления, отказ от дорогостоящих материалов, машин и механизмов.

В последние десятилетия прошлого века стали быстро развиваться вермиреакторные технологии переработки органических отходов в силу их явных преимуществ по сравнению с традиционно применяемыми технологиями вермикомпостирования.

Вермиреакторные технологии были разработаны на основе усовершенствования известных хорошо проверенных практикой вермилож, когда по мере переработки слоя отходов черви мигрируют из него вверх во вновь укладываемый слой свежих отходов, где у них появляется доступ к пище, израсходованной в переработанном слое.

Для обеспечения использования вермиреактора в периоды низких температур он должен подогреваться и теплоизолироваться для исключения теплопотерь, либо располагаться в отапливаемом помещении.

Вермиреакторная установка работает следующим образом: перед загрузкой в установку отходы ЦБП смешивают с речным песком в соотношении 4:1. Влажность смеси доводят до 80% с помощью очищенной воды с очистных сооружений. Подготовленный субстрат загружают слоями. Толщина каждого слоя не должна превышать 1 м. Первоначальный объем загрузки составляет 2/3 объема рабочей зоны, что необходимо для перехода из дискретного режима работы в непрерывный. На поверхность каждого слоя субстрата через загрузочные окна вносят биомассу червей в количестве 6 кг.

После загрузки установки субстрат поливают водой. Следующие поливы осуществляют еженедельно. Процесс вермикомпостирования проводят, поддерживая оптимальные параметры процесса: температура воздуха 21-22⁰С, влажность субстрата – 80%, давление – атмосферное. Через месяц установку дозагружают свежеприготовленным субстратом, количество которого составляет половину от загруженного ранее. Через 10 дней после дозагрузки часть готового продукта (1/3 часть общего объема) выгружают.

Процесс выгрузки готового продукта и дозагрузки реактора свежим субстратом намеренно разделен по времени для того, чтобы дать возможность вермикультуре переползти в верхние слои субстрата.

Проведенные расчеты показали, что использование вермиреактора объемом 20 м³ позволит переработать за год около 300 т осадков ЦБП. Полученный данным способом биоугумус по содержанию токсичных веществ и санитарному состоянию полностью соответствует саннормативам.

Производство биоугумуса экономически выгодно, так как и полученное высокоорганическое удобрение и биомасса червей могут использоваться предприятием для своих целей (рекультивация почв, лесовосстановление и др.), а также реализоваться населению и юридическим лицам (птицефабрики и др.).

Список литературы

1. Вайсман, Я.И. Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование: /Я.И. Вайсман. Пермь: Изд-во Перм. гос. тех. ун-та, 2010. – 557 с.

УДК 544.723.2: 547.556.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕСТ-СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОД**

Маслакова Татьяна Ивановна,
канд. хим. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Первова Инна Геннадьевна,
д-р хим. наук, заведующая кафедрой,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Маслаков Павел Александрович,
ассистент, ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Алешина Людмила Викторовна,
канд. хим. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: biosphera@usfeu.ru

Вураско Алеся Валерьевна,
д-р техн. наук, заведующая кафедрой,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: vurasko2010@yandex.ru

Симонова Елена Игоревна,
ассистент, ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург, E-mail: bliznyakova1989@mail.ru

Ключевые слова: целлюлозосодержащая матрица, модифицированные сорбенты, твердофазные реагентные индикаторные системы, качество воды.

Аннотация. Методом иммобилизации гетарилформазанов на целлюлозные матрицы-носители синтезированы новые сорбенты, применимые для концентрирования и экспресс-определения ионов металлов. Изучены закономерности адсорбции на целлюлозную матрицу формазановых реагентов, установлено влияние структуры молекулы реагента и состава целлюлозной композиции на химико-аналитические характеристики получаемых тест-систем для оценки качества водных сред.