

АНАЛИЗ ВЕРМИКОПОСТА ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА МАКЕЕВКИ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

**Зуб А.А. (ст. гр. ЭП – 16м), Ганнова Ю.Н., к.х.н., доцент
Донецкий национальный технический университет**

Одной из многочисленных экологических проблем современной цивилизации является утилизация отходов производства и потребления. Одним из таких отходов, нуждающихся в утилизации, являются осадки сточных вод (ОСВ) городских канализационных очистных сооружений.

Осадки сточных вод - это осадки, образующиеся в результате механической и биологической очистки городских сточных вод на очистных сооружениях. Это отбросы, задерживаемые решетками, осадок с песколовков, осадок, выпадающий в первичных отстойниках, отработанный активный ил или биопленка, образующиеся в сооружениях аэробной биологической очистки воды [1].

Анализ обращения с твердыми и жидкими отходами на Макеевских городских канализационных очистных сооружениях КП «Компания «Вода Донбасса» показал, что в процессе очистки сточных вод на рассмотренном предприятии образуется значительное количество ОСВ. Характеристика отходов образующихся в процессе очистки сточных вод представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика отходов, образующихся в процессе очистки сточных вод

| Название отхода | Класс опасности | Образование отхода, т/год | Обращение с отходом |
|------------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Мусор с защитных решеток | 4 | 450 | Размещение на полигоне ТБО |
| Осадок с песколовков | 4 | 3832,5 | Размещение на песковых площадках |
| Сырой осадок первичных отстойников | 4 | 52195,0 | Стабилизация и размещение на иловых площадках |
| Отработанный активный ил | 4 | 51100,0 | Стабилизация и размещение на иловых площадках |

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшее образование отходов приходится на сырой осадок первичных отстойников и отработанный активный ил в количестве 52195,0 т/год и 51100,0 т/год соответственно. Эти отходы частично обезвоживаются в стабилизаторе сырого осадка до 80 % влажности и размещаются на иловых площадках.

Осадки сточных вод ежегодно накапливаются на месте размещения в больших количествах, оказывая негативное влияние на состояние окружающей среды, а именно являются загрязнителями грунтовых вод, поверхностных водных объектов, грунта и воздуха, и кроме того, занимают большие площади природных земель. Помимо экологических проблем, размещение сухих остатков в местах удаления отходов сопряжены с финансовыми затратами на экологические платежи, увеличивающиеся из года в год. По этому, актуальными являются разработка и внедрение экологически безопасных и экономически выгодных методов утилизации осадков сточных вод [1].

Основными проблемами утилизации ОСВ являются их неблагоприятные санитарно - гигиенические показатели (содержание патогенной микрофлоры, яиц гельминтов) и токсичность (содержание тяжелых металлов). Перспективным для решения

данных проблем является метод, основанный на использовании вермикультуры – вермикомпостирование [1].

Вермикомпостирование - это один из способов обеззараживания, обезвреживания и утилизации осадков сточных вод, который представляет собой процесс переработки осадка дождевыми червями, при котором органические соединения, содержащиеся в осадке, трансформируются в гумус. Вермикомпостирование позволяет в короткий срок переработать значительные количества осадка сточных вод и получить ценный товарный продукт - вермикомпост (биогурус). Осадок, переработанный червями, обеззараживается от яиц гельминтов и частично обезвреживается: часть активных форм тяжелых металлов переходит к неактивным под ферментативной деятельностью червей. Исходя из вышесказанного, целью данной работы является получение вермикомпоста из осадков сточных вод Макеевских городских канализационных очистных сооружений КП «Компания «Вода Донбасса» и его анализ на содержание тяжелых металлов.

Биотехнологический процесс получения вермикомпоста основывается на способности червей использовать органические остатки в качестве питательного субстрата, трансформировать их в кишечном канале и выделять в виде копролитов (экскрементов).

Процесс вермикомпостирования осуществляется следующим образом. На площадке вермикомпостирования, которая имеет бетонное дно, выкладывается песчаная основа штабелем толщиной 20-30 см. Для основы используется обезвоженный песок с песковых площадок. Песок играет роль дренажа, через который отводится вода, которая может поступать в штабель с атмосферными осадками. На песчаную основу выкладывается слой биогуруса, содержащий культуру дождевых червей. На этот слой в свою очередь выкладывается слой обезвоженного осадка с иловых площадок. Далее протекает процесс переработки осадка вермикультурой. Для процесса переработки осадка сточных вод используется дождевой червь «Старатель» или же «Калифорнийский червь». После того, как переработка органических веществ осадка закончена, черви вылезают на поверхность штабеля в поисках нового субстрата. В это время возле штабеля с вермикультурированным осадком выкладывается новый штабель с песчаной основой и обезвоженным осадком, на который переползают черви и начинают новый процесс обработки осадка.

В процессе вермикомпостирования червь из 1000 кг исходного органического субстрата в среднем вырабатывает 600 кг вермикомпоста (биогуруса), а 400 кг затрачивает на обеспечение своей жизнедеятельности. При этом нарастает до 100 кг биологическая масса червей. Масса, состав и свойства вермикомпоста зависят от состава исходного субстрата и технологии вермикомпостирования [2].

На базе Центральной контрольно - исследовательской и проектно изыскательской водной лаборатории КП «Компания «Вода Донбасса» при нашем участии, согласно описанной выше технологии, был проведен процесс вермикомпостирования осадков сточных вод полученных с иловых площадок канализационных очистных сооружений города Макеевки. Технологический процесс вермикомпостирования проводился при следующих параметрах: влажность исходной смеси субстрата для вермикомпостирования составляла 64%, зольность 66%, рН = 6,7. Температура помещения +20 °С. Цикл процесса вермикомпостирования составил 45 дней. В результате проведенного процесса вермикомпостирования был получен вермикомпост (биогурус) с влажностью 51%, и зольностью 74,5%.

Так же, при нашем участии были проведены измерения содержания тяжелых металлов в полученном вермикомпосте методом атомно - абсорбционной спектрофотометрии. Метод измерения содержания тяжелых металлов основан на свойстве атомов тяжелых металлов в основном состоянии поглощать свет определенных и специфических для них длин волн. Методом атомно - абсорбционной спектрофотометрии выполняли измерения абсорбции раствора подготовленной пробы вермикомпоста и

градуировочных растворов. По градуировочной характеристике определяли массовую концентрацию тяжелых металлов в подготовленном растворе пробы вермикомпоста. Расчетным методом определяли содержание тяжелых металлов в исходной пробе вермикомпоста. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа содержания тяжелых металлов в вермикомпосте

| Элемент | Среднее содержание в перерасчете на сухую пробу, мг/кг | ПДК для почвы, мг/кг |
|---------|--|----------------------|
| Zn | 660 | 23 |
| Cu | 230 | 3 |
| Mn | 360 | 1500 |
| Cd | 4,0 | 2 |
| Pb | 78 | 32 |
| Ni | 15 | 4 |
| Co | 18 | 5 |
| Cr | 21 | 6 |
| Hg | 1,3 | 2,1 |

Анализ данных приведенных в таблице 2 свидетельствует о том, что концентрация наиболее токсичных компонентов, входящих в состав полученного вермикомпоста (цинк, медь, кадмий, свинец, никель, кобальт, хром) значительно превышает установленные для этих веществ гигиенические нормативы. Однако, в процессе вермикомпостирования осадков сточных вод черви накапливают в своем организме тяжелые металлы, переводят их в связанные, комплексные труднорастворимые соединения, которые становятся практически недоступными для растений, что позволяет расширить спектр использования конечного продукта переработки.

Исходя из этого, вермикомпост, полученный из осадков сточных вод, можно использовать в качестве органического удобрения придерживаясь следующих условий [2]:

- вносить вермикомпост в почву в количестве не более 500 г на 1 м²;
- вносить вермикомпост под кормовые и зерновые культуры в почву, фоновая концентрация тяжелых металлов в которой не превышает ПДК;
- тщательно перемешивать вермикомпост перед его внесением в почву.

Таким образом, применение вермикомпоста, произведенного из осадков сточных вод с иловых карт Макеевских городских канализационных очистных сооружений КП «Компания «Вода Донбасса» в качестве органического удобрения для почвы при указанных выше условиях будет экологически безопасным.

Перечень ссылок:

1. Дрозд, Г.Я. Технико – экологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод / Г.Я. Дрозд, Н.И. Зотов, В.Н. Маслак. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с.
2. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке. Сборник научных трудов. – Минск: НПЦ НАН Беларуси, 2013. – 250 с.