

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТРАБОТАННОГО ИЛА И ПОЛУЧЕННОГО ИЗ НЕГО БИОГУМУСА МЕТОДОМ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ

А.А. Зуб, Ю.Н. Ганнова

Донецкий национальный технический университет

*В докладе проанализирована возможность обработки и утилизации осадков сточных вод с получением ценного товарного продукта - биогумуса. Описаны условия проведения эксперимента по получению биогумуса методом вермикомпостирования отработанного ила. Установлен химический состав отработанного ила и полученного из него биогумуса, проведен его сравнительный анализ.*

**Ключевые слова:** ОСАДКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОТРАБОТАННЫЙ ИЛ, ИЛОВЫЕ ПЛОЩАДКИ, ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЕ, УТИЛИЗАЦИЯ, БИОГУМУС

*In the report the possibility of processing and utilization of sewage sludge with production of a valuable commodity of the product - vermicompost. Describes the experimental conditions for the preparation of vermicompost method of vermicomposting of waste sludge. Installed the chemical composition of waste sludge obtained from it of vermicompost carried out a comparative analysis.*

**Keywords:** SEWAGE SLUDGE, WASTE SLUDGE, SLUDGE DRYING BEDS, VERMICOMPOSTING, UTILIZATSATION, VERMICOMPOST

На канализационных очистных сооружениях в результате механической и биологической очистки хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод образуется значительное количество осадков (осадок первичных отстойников и отработанный ил), которые содержат органические вещества, соединения азота и фосфора, серы, тяжелые металлы и прочие элементы, накопление которых на иловых площадках представляет опасность для окружающей среды [1].

Осадки сточных вод (ОСВ) с очистных сооружений направляются на иловые площадки, где занимают большие площади плодородных земель, загрязняют почву, поверхностные и подземные воды, атмосферу, а так же требуют постоянного осуществления экологического мониторинга и контроля. Загрязнение окружающей среды осадками сточных вод происходит в результате эмиссии целого ряда химических элементов, содержащихся в данном виде отходов.

Согласно литературным данным [1], высокое содержание тяжелых металлов при поступлении в подземные воды прослеживается в нескольких геологических горизонтах, при этом существенную долю баланса подземных вод составляет инфильтрат с иловых площадок. Особую опасность для поверхностных вод, при неудовлетворительной работе иловых площадок, представляет поступление с дренажными водами загрязняющих веществ, что практически сводит на нет эффективность работы очистных сооружений. При длительном хранении ОСВ на иловых площадках, в результате анаэробных процессов разложения, происходит эмиссия биогаза и загрязнение атмосферы. Помимо этого, большинство иловых площадок по заполнению подходят к пределу своих проектных мощностей и требуют новых площадей для размещения осадков, что сопряжено с финансовыми платежами за размещение отходов и деградацией новых территорий занятых под иловые площадки.

Таким образом, одной из важнейших и на данный момент наименее решенных экологических проблем является выбор оптимального способа обработки и утилизации осадков сточных вод с целью максимального уменьшения их объема, а также

подготовка их к последующему размещению в окружающей среде [1]. Перспективным для решения данной экологической проблемы является метод, основанный на использовании вермикультуры – вермикомпостирование [2].

Вермикомпостирование - это один из способов обработки, обеззараживания 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 (биогумус). Осадок, переработанный червями, обеззараживается от яиц гельминтов и частично обезвреживается. Биотехнологический процесс получения биогумуса основывается на способности червей использовать органические остатки в качестве питательного субстрата, трансформировать их в кишечном канале и выделять в виде копролитов (экскрементов) [2].

Нами на базе Центральной контрольно-исследовательской и проектно-изыскательской водной лаборатории КП «Компания «Вода Донбасса» был проведен эксперимент по получению биогумуса путем вермикомпостирования отработанного ила отобранного с иловых карт канализационных очистных сооружений города Макеевки. Процесс вермикомпостирования осуществлялся следующим образом. На площадке, имеющей бетонное дно, выкладывалась песчаная основа штабелем толщиной 20 см, где песок играл роль дренажа, через который отводится вода. На песчаную основу был выложен слой почвы, содержащей культуру дождевых червей «Старатель». На этот слой в свою очередь добавлялся слой обезвоженного на иловых площадках отработанного ила. Далее протекал процесс переработки этого осадка сточных вод вермикультурой.

Для червя «Старатель» осадки сточных вод не являются природным субстратом для проживания, а наоборот представляют собой агрессивную среду для их обитания, по этому, при заселении ОСВ червями потребовался длительный период адаптации вермикультуры к условиям работы в такой среде. В период адаптации происходило вырождение популяции червей – измельчение, потеря окраски, ослабление способности к размножению и, как следствие, потеря производственной мощности вермикультуры. Однако, после прошедшего периода адаптации началось постепенное обновление популяции червей, так в лабораторных условиях при периодическом добавлении нового субстрата и поливе штабеля переработка осадка сточных вод шла быстро.

Процесс вермикомпостирования длился на протяжении четырех месяцев, и после того, как переработка органических веществ осадка была закончена, черви вылезли на поверхность штабеля в поисках нового субстрата, после чего рядом был выложен новый аналогичный штабель, на который переместились черви и был начат новый процесс вермикомпостирования.

В результате процесса переработки осадка сточных вод культурой червей «Старатель» длительностью 4 месяца, образовалось гумифицированное органическое удобрение в виде сыпучей мелкогранулированной массы темно-коричневого цвета – «копролиты», не имеющие запаха, обладающие высокой влагоёмкостью с размером гранул 1-3 мм. Отработанный на канализационных очистных сооружениях ил, используемый для получения биогумуса, потерял характерный неприятный запах и приобрел новые свойства и состав.

Нами было принято решение выполнить анализ химического состава исходного сырья для вермикомпостирования и полученного биогумуса, что бы определить удобрительную ценность данного продукта. Был проведен анализ на содержание азота аммонийного, валового содержания азота и фосфора, содержание ионов кальция и

магния в исследуемых образцах, а также определена их реакция среды pH, влажность и зольность. Результаты данного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав отработанного ила канализационных очистных сооружений г. Макеевки и полученного из него биогумуса

№ п/п	Показатель	Отработанный ил	Биогумус
1	Реакция среды pH	8,25	7,75
2	Влажность, %	56,08	52,57
3	Зольность, %	65,88	73,58
4	Азот аммонийный, г/кг	5,3	1,4
5	Фосфор общий, г/кг	3,7	5,6
6	Азот общий, г/кг	45,5	47,9
7	Кальций, г/кг	85,6	54,3
8	Магний, г/кг	6,6	6,1

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что реакция среды отработанного ила и биогумуса – слабощелочная. В результате осуществления процесса вермикомпостирования снижается влажность и увеличивается зольность биогумуса по сравнению с исходным субстратом, процент минеральной составляющей увеличивается и становится достаточно высоким, что является положительной характеристикой биоудобрения и очень полезно для растений. Наличие в биогумусе азота аммонийного говорит о том, что полученный продукт имеет удобрительную ценность, ведь именно удобрения, произведенные на основе соединений ионов аммония, широко используются в сельском хозяйстве. В результате вермикомпостирования отработанного ила увеличивается валовое содержание азота и фосфора, которые являются основными удобрительными компонентами. Полученный биогумус содержит кальций и магний, которые являются абсолютно необходимыми элементами питания растений, однако их содержание в процессе вермикомпостирования частично снижается.

Таким образом, в результате процесса вермикомпостирования осадков сточных вод, а именно отработанного ила канализационных очистных сооружений города Макеевки, мы получили качественное удобрение – биогумус, которое согласно [3] может использоваться для собственных нужд объектов КП «Компания «Вода Донбасса» при уходе за зелёными насаждениями, а также передаваться другим предприятиям для зеленого строительства.

#### ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Гриценко, А. В.* Влияние канализационных осадков на экологическое состояние природной среды, обработка и утилизация осадков сточных вод / А.В. Гриценко, Н.С. Горбань, Н.Ю. Ревякина и др. // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр./ УкрНДІЕП.– Харків, 2011.–С.111–122.

2. *Зуб, А. А.* Вермикомпостирование как возможность решения экологических проблем связанных с осадками сточных вод / А. А. Зуб, Ю. Н. Ганнова // Материалы Межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов по направлению «Проблемы развития и внедрения систем управления, стандартизации, сертификации, метрологии в регионах Донбасса и России». – Донецк: ДонНТУ, 2016. – С. 51–53.

3. ГСанПин 2.2.7.029-99 «Гигиенические требования обращения с промышленными отходами и определение их класса опасности для здоровья населения».