

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Цыганкова О.В., Хоружий В.П., Василюк А.В.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г.Одесса*

При очистке сточных вод на станции биологической очистки образуются осадки, включающие в себя избыточное количество токсичных веществ и тяжелых металлов, некачественную органику и патогенную микрофлору. Именно по ряду этих причин осадки не находят должного применения в качестве самостоятельных или составной части комплексных удобрений.

Эксперты оценивают, что ежегодный прирост осадков для Украины составляет примерно 40 млн. тонн, для размещения которых требуется 120 га/год природных земель [1]

Анаэробное сбраживание осадка является наиболее предпочтительной схемой обработки осадков сточных вод в связи с низким потреблением энергии и дополнительным преимуществом - производством биогаза. Биогаз представляет собой горючую газовую смесь, состоящую из метана (CH_4) и диоксида углерода (CO_2), а также следовых количеств других газов. Биогаз может быть использован для отопления очистных сооружений и производства электроэнергии.

В Литве один из первых анаэробных реакторов с мезофильным режимом сбраживания был построен на Утянских очистных сооружениях.

На данных очистных сооружениях образуется иловой осадок из первичных и вторичных отстойников (в среднем около 8100 кг сухого вещества в день), но на сегодняшний день в метантенки поступает только сырой осадок из первичных отстойников, который составляет приблизительно 70% от общего количества илового осадка. Два реактора по 1000 м³ каждый могут производить от 1050 до 2000 м³ биогаза в сутки из 50-160 м³ уплотненного первичного осадка (2008); содержание метана в производимом биогазе варьируется от 65 до 75%, теплотворность - 22600-25100 кДж/м³ (ккал/м³ 5400-6000).

Добавление сульфата железа ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) в сырой осадок перед его подачей в метантенки используется для уменьшения содержания сероводорода (H_2S) в биогазе с 2000-7000 до 400-500 ppm. Биогаз используется для производства электроэнергии с использованием Zantingh (Голландия) когенерационного оборудования, например, в 2006 и 2007 годах 40 и 44% потребляемой на очистных сооружениях

электроэнергии соответственно было произведено за счет переработки биогаза. В будущем на станции планируется строительство еще одного реактора (2000 м³), после чего в реакторах планируется сбрасывать смесь сырого осадка из первичных отстойников и активного ила из вторичных отстойников [2]. Другой предпочтительной технологией утилизации илового осадка является его использование в качестве удобрения. Использование илового осадка в качестве удобрения, а также сжигание в государствах-членах ЕС являются наиболее частыми способами утилизации. Директива утилизации осадков сточных вод 86/278/ЕЕС регулирует использование осадка сточных вод в сельском хозяйстве с целью предупреждения его вредного воздействия на почву, растительность, животных, а также человека. Анализ илового осадка (количество сухого и органического веществ, рН, азота и концентрации тяжелых металлов) должен производиться раз в шесть месяцев, если не обнаружено изменений в параметрах - то в двенадцать месяцев. В Литве принято национальное законодательство LAND 20-2005 «Требования к осадкам сточных вод, применяемых в качестве удобрения и для рекультивации, регулирующие применение осадка сточных вод в сельском хозяйстве, в котором разрешенная концентрация тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) гораздо более низкая по сравнению с Европейской нормой [7]. Этот процесс технологически сложен и требует определенных капиталовложений. Каждый сжигающий реактор должен быть оборудован дорогостоящей установкой для очистки дымовых газов от токсичных веществ, которые образуются при сжигании осадков сточных вод. Исходя из этих аргументов, можем сделать вывод, что в условиях нынешнего кризиса нашего государства необходимо искать выход более экономичный.

В Харькове исследовалась возможность обеззараживания осадка СВ с помощью гуминовых кислот, обладающих большой сорбционной способностью по отношению к ТМ [1]. Осадки КОС г. Донецка подвергались обезвоживанию на лабораторной вакуум-фильтровальной установке с намытым слоем углещелочного реагента (УЩР) – продукта обработки бурого угля щелочью. При такой обработке ионы ТМ всех форм (связанной, водорастворимой, подвижной) включаются в состав подвижных гуминовых комплексов, не представляющих опасности для окружающей среды. Валовые концентрации ТМ в ОСВ после обработки снизились для разных металлов на 60–90 %, что делает возможным использование такого осадка в качестве удобрения. Для реализации этой методики на практике был предложен метод обезвоживания ОСВ на фильтр-прессах со стационарным намытым слоем УЩР или на центрифугах с подвижным слоем УЩР. Образующийся фильтрат или фугат при этом необходимо обрабатывать при подкислении до 6,5–6,8 рН, что

позволит осадить гуминовые комплексы в специально предназначенных для этого отстойниках, количество этого осадка составит 0,01 % от первичного.

Существенным недостатком предложенного метода, наряду с необходимостью применения механического обезвоживания, является то, что при такой обработке ОСВ теряется 50 % кальция, 60 % магния и что особенно важно 60–70 % соединений группы азота [3], являющегося основным биогенным элементом. Этот факт ставит под большое сомнение использование разработанной методики обработки ОСВ для последующего использования его как удобрения. Кроме того, влажность ОСВ после такой механической обработки составила всего 72,38 %.

Обработка ОСВ с помощью аминокислотных реагентов. В настоящее время ведутся разработки по применению аминокислотных реагентов (АКР) для обеззараживания осадка СВ. В Институте фундаментальных проблем биологии разработана технология переработки осадка СВ в органическое удобрение путем их обезвреживания и обеззараживания специальными реагентами с последующим компостированием [4].

При этом обработка осуществляется двумя реагентами: обеззараживающим и обезвреживающим.

Реагент бактерицид – композиция гидроксоаминокислотных комплексных соединений Cu (CuLOH, L - анион аминокислоты), способных взаимодействовать с белками. Они связываются с белками оболочек патогенных микроорганизмов, в том числе в цистированном состоянии, яиц гельминтов, вызывая их гибель. Реагент детоксикант – состоит из натриевых солей аминокислот. Так как ионы ТМ являются комплексообразователями, анионы аминокислот связывают их в устойчивые нетоксичные комплексы. Создан также комплексный бактерицидно-детоксирующий реагент, способный одновременно уничтожать патогенную микрофлору и обезвреживать ТМ в ОСВ.

Бактерицидно-детоксирующие аминокислотные реагенты по специальной технологии производятся из токсичных и биологически опасных отходов кожевенного, мехового, мясо и птицеперерабатывающих производств и токсичных медьсодержащих отходов гальванотехнических производств.

В результате обработки осадка СВ АКР получается органоминеральная стабилизированная композиция ОМК. На основе этой композиции разработчики приготавливают компосты. Полученные ОМК или компосты на их основе целесообразно применять в качестве почвоулучшающей добавки и органического удобрения с/х культур вместо навоза и почвы, и далее по мере увеличения содержания ТМ: для удобрения технических культур, в питомнических хозяйствах, при благоустройстве и озеленении

городских территорий, придорожных полос, при рекультивации свалок и карьеров, восстановлении плодородия нарушенных, сильноэродированных и сильнозагрязненных земель [4].

Тестирование обработанных осадков и компоста на проростках семян растений выявило, что компост фитотоксического действия не оказывает, а наоборот, он стимулирует рост растений, по сравнению с контролем и необработанными осадками [5].

Вермикомпостирование. Еще одной альтернативой существующим методам обработки осадка СВ является вермикомпостирование. В качестве вермикультуры используются навозные черви. Заглатывая кусочки осадка СВ или субстрата, черви перерабатывают их и выделяют в виде копролитов с собственными ферментами, обладающими антисептическими свойствами и препятствующими развитию патогенной микрофлоры. Кроме того, черви накапливают в своих тканях ионы ТМ и переводят их в связанные формы.

В г. Луганске было проведено исследование - способность дождевых червей адаптироваться и перерабатывать местные осадки СВ в трех вариантах: 100 % осадка СВ; 60 % осадка СВ + 40 % листового опада ; 80 % осадка СВ + 20 % листового опада [6]. Опыты проводились в течение 6 месяцев, в это время происходило разложение и обеззараживание осадка СВ. Было обнаружено, что 100 % осадок СВ вызывает гибель червей, в то время как при компостировании осадка СВ с листовым опадом получены положительные результаты. На 55-е сутки компостирования концентрации валовых форм ТМ в гумусе-сырце уменьшились (наименьшее уменьшение Fe, наибольшее Pb), подвижных форм от (наименьшее уменьшение Cu, наибольшее Pb, исключение составил Fe, его концентрации не изменились) в сравнении с исходным осадком СВ. Наибольший прирост молодежи и биомассы зафиксирован для варианта осадка СВ 60 % + листовый опад 40 % – этот вариант по своему составу является оптимальным. Эти эксперименты подтверждают перспективность использования вермикомпостирования осадка СВ, особенно учитывая относительно низкие затраты на строительство и эксплуатацию устройств, применяемых для этого метода.

Выводы

1.Осадок городских сточных вод (ОГСВ) является сложной многокомпонентной системой, содержащей в своем составе значительное количество органических веществ, азот, фосфор и калий, что определяет целесообразность утилизации осадков в качестве удобрения.

2.Осадок является экологически опасным отходом 3-4 класса токсичности, содержит тяжелые металлы, патогенные

микроорганизмы и яйца гельминтов, что вызывает необходимость обезвреживания (обеззараживания, дегельминтизации и детоксикации) осадков перед их утилизацией.

3. Наиболее рациональным методом обезвреживания ОГСВ с одновременным сохранением их ценных агрохимических свойств является переработка осадка в почвоулучшающую добавку.

Summary

This article considers and gives analysis of the basic methods of treatment and utilization of wastewater sludge on the basis of recent developments which are aimed at economic cost recovery and ecological safety.

Литература

1. Сучкова Н. Г. Анализ состояния проблемы рекультивации иловых площадок очистных сооружений городов и перспективы для Харьковского региона / Н. Г. Сучкова // Сб. докладов Международного конгресса «ЭТЭВК–2007» – Экология, технология, экономика водоснабжения и канализации. Ялта 22–26 мая 2007 г. – Ялта 2007. – С. 279–284.

2. Интервью Йорг Керинга - технического директора WTE Wassertechnik GmbH, немецкой компании, лидера в секторе водоснабжения и обработки осадка. <http://www.aquaby.by>

3. Котюк, Ф. О. Зниження рівня екологічно небезпечного впливу осадів міських стічних вод на навколишнє середовище [Текст] : автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техніч. наук : спец. 21.06.01 «Екологічна безпека» /Котюк Федір Олексійович ; Харківська нац. академія міського господарства МОН України. – Харків, 2006. –16 с.

4. Демин, Д. В. Производство экологически безопасного компоста на основе обезвреженных и обеззараженных реагентами осадков городских очистных сооружений [Текст] / Д. В. Демин, С. М. Севостьянов, А. С. Керженцев // М-лы Всероссийской конференции аспирантов и студентов по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» / Ярослав. гос. Ун-т ; [отв. за вып. начальник НИСа А. Л. Мазалецкая]. – Ярославль : ЯрГУ, 2006. – С. 245–250. – ISBN 5–8397–0406–1.

5. Степкина, Ю. А. Совершенствование технологий и систем обработки осадка при очистке сточных вод, получение и апробация комплексного удобрения [Текст] : автореф. на соискание уч. степени канд. технич. наук : спец.21.06.01 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» / Степкина Юлия Андреевна ; Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. – Волгоград, 2006. – 18 с.

6. Пашутина Е. Н. Некоторые вопросы утилизации осадков сточных вод города Луганска [Текст] / Е. Н. Пашутина, С. И. Давыдов // Зб. наук. праць Луганського національного аграрного університету. Серія «Біологічні науки». – Луганск : ЛНАУ 2010. – No 19. – С. 84–87.

7. Паёнк Т. Законодательство Европейского Союза в области утилизации осадков [Текст] / Т. Паёнк // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – No 1. – С. 37–41.