

- для достижения указанной цели необходимо расширение существующей производственной базы и увеличение объемов перерабатываемых отходов не менее чем в пять раз, что требует дополнительных инвестиций;

- совершенствование разработанной технологии необходимо вести в первую очередь в направлении автоматизации наиболее трудоемких операций (загрузка, выгрузка и перемещение прессформ, удаление облоя, упаковка готовой продукции), а так же качества изделий с целью повышения их конкурентной способности;

- без реальной государственной поддержки (снижение налогов, финансирование научно-исследовательских работ, приоритеты при реализации продукции государственными предприятиями) тех предприятий, которые занимаются реальной переработкой отходов, будет сложно решить эту проблему в кратчайшие сроки;

- необходимо усиление координации со стороны государственных органов и Национальной академии наук по объединению усилий научных учреждений, предприятий перерабатывающих отходы и потенциальных потребителей продукции переработки.

В настоящее время ОДО «Ресурс-НПФ» перерабатывает отходы обувного производства в изделия для верхнего строения пути, участвует в тендерных торгах, реализует выпускаемую продукцию предприятиям Белорусской железной дороги, постоянно совершенствует технологический процесс переработки отходов. Рентабельность производства составила 19,6%, за 2010 и первую половину 2011 г.

УДК 628.335.2

И.Э. Головнев¹; В.Н. Марцунь², доц., канд. техн. наук
(¹УП «Витебскводоканал», г. Витебск, ²БГТУ, г. Минск)

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА АКТИВНОГО ИЛИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Ультразвуковая обработка является эффективным способом изменения состава и свойств жидких сред различного состава, который обеспечивает интенсификацию процессов диспергирования, фазового разделения, химических превращений.

В сравнении с термической, химической и термохимической ультразвуковая обработка осадков сточных вод отличается удобством и сравнительной простотой организации, возможностью регулирования интенсивности воздействия в широких пределах.

Одной из сравнительно новых областей использования ультразвука является очистка сточных вод. Ультразвуковые технологии используются для обеззараживания сточных вод и осадков, уменьшения

количества осадков и подготовки их к анаэробному сбраживанию [1, 2], выделения отдельных компонентов из осадков путем перевода их в жидкую фазу [3].

Ультразвуковая обработка (УЗ-обработка) оказывает комплексное воздействие на биомассу. Наряду с дезинтеграцией надклеточных образований и выделением в жидкую фазу внеклеточных биополимеров, наблюдается изменение состава фаз за счет деструкции клеток биомассы, изменяются характеристики мембран и др.

Достижение требуемого эффекта при УЗ-обработке требует подбора определенных условий ее проведения. Однако закономерности изменения состава и свойств фаз суспензии активного ила в зависимости от условий УЗ-обработки в настоящее время не установлены. В связи с этим цель работы состояла в установлении закономерностей изменения состава и свойств фаз суспензии активного ила при УЗ-обработке и выбора условий обработки, обеспечивающих увеличение флокулирующих свойств, перераспределение тяжелых металлов и соединений фосфора между твердой и жидкой фазами при минимальной дезинтеграции микроорганизмов активного ила.

Ультразвуковую обработку суспензии активного ила (100 см^3) проводили на установке ИЛ100-6 при частоте 22 кГц. Амплитуда колебаний изменялась в диапазоне 20-80 мкм, мощность излучателя - в диапазоне 215-630 Вт. Иловый индекс определяли как объем осадка, образующегося при отстаивании иловой суспензии в течение 30 минут в пересчете на концентрацию 1 г/дм^3 и объем суспензии 1 дм^3 . ХПК определяли стандартным методом. Дзета-потенциал частиц активного ила ($5 \pm 0,5 \text{ мкм}$) определяли методом микроэлектрофореза по электрофоретической подвижности. Определение содержания углерода, азота, серы, водорода в органическом веществе проводили путем сжигания и последующего анализа продуктов окисления методом газовой хроматографии на анализаторе CHNS фирмы Elementar vario EL III с детектором по теплопроводности. Определение общего содержания углеводов в жидкой фазе суспензии активного ила проводили фенол-серноокислотным методом. Содержание индивидуальных сахаров определяли методом газовой хроматографии и виде триметилсилильных производных. Содержание тяжелых металлов (Zn, Pb, Cu, Cd) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре Avanta GM с графитовой печью GF3000 и автосемплером PAL3000 в пробах после минерализации.

Оценку флокулирующих свойств обработанной биомассы активного ила проводили: методом пробного коагулирования на модельных сточных водах с содержанием взвешенных веществ (глина)

200, 500 и 1000 мг/дм³; по содержанию взвешенных веществ в фугате после центрифугирования в течение 5 мин при 5000мин⁻¹ обработанных проб активного ила. Содержание взвешенных частиц (мутность) оценивали по оптической плотности при длине волны 540 нм на КФК-2МП.

Объектом исследования была суспензия активного ила, отобранная после вторичных отстойников и илоуплотнителей на Минской очистной станции аэрации и УП «Витебскводоканал».

Для оценки влияния продолжительности УЗ-обработки, мощности излучателя и амплитуды его колебаний на состав жидкой фазы, ее отделяли от обработанной иловой суспензии центрифугированием (фугат) и анализировали на содержание углеводов, ХПК, С, Н, N, S. Для фугата определяли мутность.

Установлено, что с увеличением затрат энергии наблюдается дезинтеграция ила структур активного ила и увеличение доли частиц с размерами менее 10 мкм. Микробиологический анализ показал, что с увеличением продолжительности обработки происходит уменьшение количества живых особей микроорганизмов, таких, как раковинные амебы (*Arcella vulgaris*), брюхоносничные инфузории (*Aspidisca* sp.), свободноплавающие инфузории (*Trachelophyllum pusillum*), мелкие и крупные жгутиконосцы (*Peranema trichophorum*).

Исследование влияния ультразвуковой обработки на распределение фосфора между фазами избыточного активного ила (сухой остаток 22,27 г/дм³) показало, что содержание фосфатов в жидкой фазе возрастает более, чем в 5 раз (с 20 до 103 мг/дм³) при удельном расходе энергии. 8300Дж/г.

Ультразвуковая обработка обеспечивает переход в жидкую фазу цинка и свинца и в значительно меньшей степени меди и кадмия.

Зависимость мутности фугата от энергозатрат на диспергирование носит экстремальный характер с минимумом, положение которого зависит от амплитуды колебаний. Наибольший эффект достигается при энергозатратах 10 Дж/см³ суспензии и амплитуде 20 мкм.

При таком режиме обработки, вероятно, наблюдается максимальный переход в водную фазу внеклеточных биополимеров в виде геля, который хорошо флокулирует частицы дисперсной фазы, обеспечивая формирование более плотной структуры осадка (кека) при центрифугировании.

Это подтверждается тем, что после УЗ-обработки возрастает содержание полисахаридов в жидкой фазе иловой суспензии. Анализ состава полисахаридов показал, что в них представлены арабиноза, фруктоза и глюкоза в соотношении 13,3:1,0:3,0 для активного ила по-

сле вторичных отстойников и 10:1:3 для уплотненного избыточного активного ила.

Дальнейшее увеличение продолжительности обработки приводит к измельчению дисперсной фазы и биополимерного геля, способствуя его растворению. Это приводит к увеличению ХПК и мутности фугата.

Проверка флокулирующих свойств обработанной суспензии активного ила на модельных сточных водах, содержащих 200, 500 и 1000 мг/дм³ взвешенных веществ, показала, что скорость совместного осаждения взвешенных частиц обработанной суспензии активного ила и сточных вод при расходе обработанной суспензии активного ила 1 % об. на 17 – 20 % выше, чем для активного ила и сточных вод в отдельности. Скорость осаждения и степень очистки при отстаивании в течение 60 мин. зависит от концентрации взвешенных веществ в сточных водах и уменьшается с ее увеличением.

Таким образом, ультразвуковая обработка оказывает комплексное воздействие на иловую суспензию, результаты которого могут использоваться для решения ряда задач, связанных с интенсификацией процесса очистки сточных вод и переработки осадков.

ЛИТЕРАТУРА

1 Akin B. Waste Activated Sludge Disintegration in an Ultrasonic Batch Reactor. CLEAN – Soil, Air, Water. 2008, Vol 36, №4, p. 360–365

2 Bartholomew, R. Conversion of Biosolids: An Innovative Alternative to Sludge Disposal. Pennsylvania Department of Environmental Protection. (October 2002). www.epa.gov/owm/mtb/epa-biosolids.pdf (Доступ 02.09 2010)

3 Deng J., Fen X., Qiu X. Extraction of heavy metal from sewage sludge using ultrasound-assisted nitric acid. Chemical engineering journal. 2009, vol. 152, №1, p. 177-182.