

УДК 628.335.2

И. Э. Головнев, инж. (УП «Витебскводоканал»);

В. Н. Марцуль, доц., канд. техн. наук;

В.Н. Фарафонов, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ультразвуковая обработка является эффективным способом воздействия на жидкие среды различного состава с целью интенсификации процессов диспергирования, фазового разделения, химических превращений. В технологии очистки сточных вод ультразвук используется для обеззараживания сточных вод и осадков, уменьшения количества осадков и подготовки их к анаэробному сбраживанию, выделения отдельных компонентов из осадков. Ультразвуковая обработка суспензии активного ила, как одна из стадий биологической очистки, должна проводиться таким образом, чтобы максимально повысить активность сообщества микроорганизмов при минимизации дополнительной нагрузки на очистные сооружения.

При ультразвуковой обработке избыточного активного ила, как правило, стремятся достичь максимальной дезинтеграции биомассы для облегчения ее последующей переработки. В сравнении с другими методами обработки иловых суспензий с целью интенсификации биологической очистки ультразвуковая обработка характеризуется удобством и сравнительной простотой практической реализации, возможностью регулирования интенсивности воздействия в широких пределах.

Объектом исследования в большинстве работ по применению ультразвуковой обработки в технологии биологической очистки сточных вод является суспензия активного ила. Ультразвуковая обработка суспензии активного ила очистных сооружений канализации используется для обеззараживания, дезинтеграции биомассы с целью повышения доступности органического вещества для последующего использования или переработки, удаления с поверхностного слоя клеток внеклеточных биополимеров, которые обладают флокулирующими свойствами

Установление закономерностей изменения состава и свойств фаз суспензии активного ила при ультразвуковой обработке и выбор условий, обеспечивающих получение заданного эффекта (удаление тяжелых металлов из твердой фазы, повышение флокулирующих свойств и др.).

Объектом исследования была суспензия активного ила концентрацией от 6,0 до 25,9 г/дм³. В качестве основных факторов, оказывающих влияние на эффективность ультразвуковой обработки рассматривали продолжительность обработки, мощность излучателя и амплитуда его колебаний, тип излучателя и др.)

Установлено, что при энергозатратах до 15 кДж/г наблюдается максимальный переход в водную фазу внеклеточных биополимеров, что способствует флокуляции частиц дисперсной фазы и обеспечивает формирование более плотной структуры осадка (кека) при центрифугировании. Содержание дисперсных частиц в фугате уменьшается по сравнению с необработанной суспензией. Для улучшения флокулирующих свойств может использоваться ультразвуковая обработка с применением гидродинамического и пьезоэлектрического излучателей. Расход обработанной ультразвуком иловой суспензии, обеспечивающей интенсификацию осаждения взвешенных веществ составляет 1-5% об. В зависимости от концентрации иловой суспензии, подвергаемой ультразвуковой обработке, для интенсификации осаждения взвешенных веществ могут использоваться обработанная иловая суспензия, фугат или кек.

Наилучшие результаты получены при использовании обработанной ультразвуком иловой суспензии для очистки от взвешенных веществ во взвешенном слое осадка (степень очистки увеличивалась не менее, чем на 30%).

В жидкой фазе иловой суспензии, обработанной ультразвуком, растет содержание общего азота и фосфора, однако при этом отношение C/N увеличивается с 4,04 до 5,26 в основном за счет перехода в раствор легкоокисляющихся органических веществ, в том числе углеводов. Количество углеводов, переходящих в жидкую фазу увеличивается с увеличением концентрации иловой суспензии и может составлять до 0,36% от массы твердых веществ иловой суспензии.

Ультразвуковая обработка позволяет уменьшить содержание в твердой фазе иловой суспензии цинка, свинца, меди и других металлов. В наибольшем количестве переходят в жидкую фазу металлы, связанные с внеклеточными биополимерами. Извлечение металлов из жидкой фазы иловой суспензии обеспечивается катионитами при условии снижения значения pH до определенной величины.

Значение ХПК жидкой фазы иловой суспензии практически линейно зависит от энергозатрат на ультразвуковую обработку. При этом увеличивается отношение БПК/ХПК за счет роста содержания легкоокисляемых органических веществ. После ультразвуковой об-

работки существенно увеличивается ферментативная активность оцениваемая по дегидрогеназной активности.

Таким образом, в работе установлено, что при ультразвуковой обработке наблюдается значительное изменение состава фаз суспензии активного ила, которое зависит от удельного расхода энергии. Основными процессами, которые могут представлять интерес для практического использования, являются переход из твердой в жидкую фазу тяжелых металлов и фосфатов. В жидкой фазе суспензии активного ила увеличивается содержание биополимеров, которые обладают флокулирующими свойствами. Увеличение содержания легкоокисляемых веществ в жидкой фазе иловой суспензии создает условия для денитрификации. Увеличение ферментативной активности иловой суспензии после ультразвуковой обработки может быть использовано для повышения окислительной мощности очистных сооружений.