

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Головнев И. Э., Марцуль В. Н.

УП "Витебскводоканал",

Белорусский государственный технологический университет

Совершенствование технологии и оборудования очистки городских сточных вод идет в направлении повышения степени очистки и сокращения количества отходов. В условиях гидравлической перегрузки часто лимитирующей стадией, оказывающей существенное влияние на работу очистных сооружений, является механическая очистка. Это связано с тем, что от эффективности удаления взвешенных веществ в первичных отстойниках зависит прирост активного ила, пропускная способность очистных сооружений.

Использование известных и хорошо апробированных на практике способов интенсификации и повышения степени очистки сточных вод от взвешенных веществ с помощью коагулянтов (флокулянтов) применительно к городским сточным водам затруднено вследствие их больших расходов, значительных колебаний концентрации загрязняющих веществ. Одним из перспективных и наиболее подходящих к условиям работы городских очистных сооружений способов интенсификации механической очистки является использование биофлокулянтов.

Биофлокулянты могут быть получены как направленным культивированием определенных штаммов микроорганизмов, так и физико-химической и механохимической обработкой биомассы. Практический интерес представляет использование биомассы тех микроорганизмов, которые не являются целевым продуктом, а представляют собой отходы. В качестве биофлокулянтов, представляющих собой клетки микроорганизмов и продукты их метаболизма, могут быть использованы избыточный активный ил, образующийся при биологической очистке городских и производственных сточных вод различных отраслей промышленности.

Сорбционные и флокулирующие свойства активного ила позволяют его использовать для агрегации коллоидных и грубодисперсных примесей сточных вод. При использовании микроорганизмов в

качестве флокулянтов следует учитывать их коллоидно-химические характеристики, изменяющиеся в процессе жизнедеятельности. Известно, что с увеличением возраста уменьшается флокулирующая способность микроорганизмов.

Основным методом повышения флокулирующих свойств биомассы микроорганизмов является дезинтеграция клеточных агломератов до отдельных клеток и их фрагментов. Ее можно проводить, например, в роторном дезинтеграторе, в баллистическом дезинтеграторе, представляющем собой аппарат с мешалкой, заполненный мелющими телами и другими способами. При дезинтеграции выделяются внутриклеточные полимеры, которые могут играть роль флокулянтов.

Термохимическая обработка биомассы микроорганизмов сильно увеличивает проницаемость клеточной стенки и приводит к выделению внутриклеточных биополимеров с большой молекулярной массой, обладающих флокулирующими свойствами. Сочетание термохимической обработки и механического воздействия позволяет добиться желаемого эффекта при значительно меньшей механической нагрузке.

Для химической обработки суспензии клеток микроорганизмов наиболее часто используют щелочи, кислоты, карбамид, аммиак, пероксид водорода и др.

Одним из способов обработки биомассы с целью выделения биополимеров является обработка ультразвуком. Изменяя частоту, мощность излучения, его амплитуду можно достичь желаемого результата без применения реагентов.

Все рассмотренные методы обработки биомассы с целью повышения флокулирующих свойств ставят целью максимально увеличить выход внутриклеточных полимеров. Однако введение обработанной биомассы в очищаемую воду увеличивает в ней содержание растворенных веществ, что приводит к росту нагрузки на очистные сооружения.

Избежать роста нагрузки на очистные сооружения при использовании обработанной биомассы в качестве флокулянта можно в том случае, если обработка не будет сопровождаться разрушением клетки, а в раствор будут переходить только внеклеточные полимеры, образующие слизистую капсулу. Такой результат может быть получен при обработке активного ила ультразвуком.

В работе ультразвуковую обработку проводили с использованием гидродинамического и электродинамического (частота 22

кГц) излучателей. Контроль флокулирующих свойств проводили по таким показателям как иловый индекс, время капиллярного впитывания, индекс центрифугирования, а также по результатам пробного коагулирования. Влияние ультразвуковой обработки на состав жидкой фазы активного ила контролировали по показателям ХПК и мутности надилловой жидкости.

Для определения параметров ультразвуковой обработки меняли мощность излучателя, амплитуду колебаний и продолжительность обработки. Определение ХПК и мутности проводили после разделения пробы на кек и фугат центрифугированием. Дзета-потенциал частиц активного ила определяли методом микроэлектрофореза.

Установлено, что для показателя мутности наблюдается экстремальная зависимость от продолжительности обработки. Минимум для мутности фугата (по сравнению с исходным) наблюдается при продолжительности обработки 5-15 с. Причём наиболее ярко выражен минимум мутности при обработке ила с минимальной амплитудой (20 мкм) и минимальной мощностью (215 Вт) ультразвукового излучателя. Это объясняется тем, что при минимальной амплитуде и небольшой мощности излучателя диспергирующий эффект обработки незначительный, однако при такой обработке в раствор переходят внеклеточные полимеры жидкой капсулы. Эти полимеры и выполняют роль флокулянтов, что объясняет существенное снижение мутности фугата. Показатель ХПК фугата при таком режиме обработки практически не изменяется.

Подтверждает факт улучшения флокулирующих и седиментационных свойств иловой суспензии зависимость величины илового индекса от продолжительности обработки, которая имеет экстремальный характер (минимум при продолжительности обработки 10с). При измерении электрокинетического потенциала частиц обработанного активного ила установлено уменьшение его абсолютного значения с $-5 \div -18$ до $-5 \div -10$ мВ при продолжительности обработки до 10 с, что объясняет увеличение скорости седиментации для обработанного активного ила.

Аналогичная закономерность прослеживается в изменении времени капиллярного впитывания (ВКВ). Минимум этого показателя соответствует времени обработки 10с. Как известно, ВКВ показывает способность осадка отдавать воду. Чем ниже ВКВ, тем лучше ил отдает воду и тем лучше он седиментирует.

Оценку флокулирующих свойств обработанного активного

ила проводили на глинистых суспензиях различной концентрации. Установлено, что использование обработанного активного ила способствует интенсификации осаждения взвешенных веществ и увеличению степени очистки. Наибольший эффект получен при использовании активного ила, обработанного при частоте 22 кГц в течение 10 с. Скорость совместного осаждения глинистой суспензии с активным илом намного выше скорости осаждения активного ила и суспензии по отдельности.

Для концентраций глинистой суспензии в диапазоне 200-1000 мг/л добавление обработанного активного ила способствует увеличению степени очистки по взвешенным веществам на 17 – 20 % при отстаивании в течение часа.

Для определения влияния отдельных фаз активного ила на скорость и полноту осаждения взвешенных веществ обработанный активный ил подвергали разделению на центрифуге. Полученные жидкую (фугат) и твердую (кек) фазы активного ила использовали для обработки глинистых суспензий. Кек перед использованием разбавляли до концентрации исходного активного ила.

Установлено, что ускорение осаждения частиц глинистой суспензии достигается как при использовании кека, так и фугата. Причем для кека положительное влияние на скорость осаждения в наибольшей степени выражено при концентрациях суспензии до 500 мг/л, а для фугата – 1000 мг/л. Это, вероятно, связано с различиями в механизмах действия отдельных фаз обработанного активного ила.

Флокулирующие свойства обработанного активного ила установленные применительно к глинистым суспензиям, подтверждаются на реальных сточных водах. Дозирование обработанного активного ила в городские сточные воды, отобранные после песколовок, позволяет увеличить степень очистки по взвешенным веществам на 10-15% в зависимости от дозировки и вида используемого продукта (кек, фугат или неразделенный активный ил).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ультразвуковая обработка активного ила при определенных условиях изменяет состав и свойства твердой и жидкой фаз, что отражается на их флокулирующих свойствах.

Использование обработанного избыточного активного ила в качестве флокулирующей добавки в сточные воды перед первичными отстойниками позволяет интенсифицировать механическую очистку сточных вод, снизить объемы образования избыточного активного ила на конечной стадии биологической очистки.

Литература

1. Гвоздев В.Д., Ксенофонтов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадка. – М.: Химия, 1988. – 112 с.
2. Clark P.B. Ultrasonic sludge pretreatment for enhanced sludge digestion. – *Water and Environ. Manag.*, 2000. 14, № 1, p. 66-71.