

2. Гюнтер Л.И., Гольдфарб Л.Л. Метантенки. – М.: Стройиздат, 1991. – 128 с.
3. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988. – 256 с.
4. Алексеев В.И., Винокурова Т.Е., Пугачев Е.А. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий. – М.: АСВ, 2003. – 176 с.
5. Козловская С.Б., Сорокина Е.Б. Энергосберегающая технология утилизации биогаза метантенков на городских очистных сооружениях канализации // Вестник Одесской гос. академии строительства и архитектуры. Вып.19. – Одесса: ОДАБА, 2005. – С.14-18.

Отримано 11.01.2010

УДК 628.33

Т.А.ШЕВЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ УДАЛЕНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТОВ

Проанализировано влияние активированного раствора коагулянта на степень структурно-механической гидратации гидроксида алюминия и изменение сил сцепления загрузки контактного осветлителя при доочистке бытовых сточных вод.

Проаналізовано вплив активованого розчину коагулянту на ступінь структурно-механічної гідратації гідроксиду алюмінію та зміну сил зчеплення завантаження контактного освітлювача при доочистці побутових стічних вод.

In article influence of the activated solution coagulant on a degree of structural-mechanical hydration hydroxide of aluminum and change of coupling forces of loading contact filter is analyzed at additional cleaning household sewage.

Ключевые слова: биогенные элементы, эвтрофикация, структурно-механическая гидратация, активированный раствор коагулянта.

К биогенным элементам относятся вещества, входящие в состав организмов и имеющие определённое биологическое значение, в том числе азот, фосфор, сера, кремний, железо, кальций, медь, кобальт и многие другие.

Наиболее важными биогенными элементами для физиологического развития активного ила при биологической очистке сточных вод следует признать азот, фосфор, серу, железо. Это так называемые макробиогенные вещества, в значительных количествах накапливающиеся в биомассе активного ила – до 6-8% азота и 2% фосфора в сухой массе ила [1].

Исследования [2, 3] показали, что причиной массового развития сине-зеленых водорослей, вызывающих эвтрофикацию водных объектов, является высокое содержание в водоемах азота и фосфора, посту-

пающих с городских очистных сооружений канализации. Основную роль в лимитировании процесса эвтрофирования водоемов принадлежит фосфору. Наиболее негативными последствиями эвтрофикации являются ухудшение качественных показателей питьевой воды и массовый замор рыб.

Поэтому актуальной является разработка новых методов дефосфатизации сточных вод, к числу которых относится метод, разработанный Харьковской национальной академией городского хозяйства (ХНАГХ) и КП КХ «Харьковкоммуночиствод» [4].

При изучении теоретических предпосылок, позволяющих с качественной стороны объяснить интенсификацию процесса дефосфатизации биологически очищенных сточных вод, были выполнены специальные исследования:

- 1) изучение изменения структурно-механической гидратации гидроксида алюминия при активировании раствора коагулянта;
- 2) изучение влияния активированного раствора коагулянта на изменение сил сцепления контактной среды.

Ниже приведена характеристика проведенных исследований.

Существенным недостатком коагулянта сульфата алюминия является высокая чувствительность к температуре осветляемой воды, что объясняется большой гидратацией гидроксида алюминия при низких температурах. Возрастанию гидратации в этих условиях ($\sim 1-2^{\circ}\text{C}$) способствует стабилизация золя гидроксидов алюминия, плохо коагулируемого в данном случае ионами HCO_3^- и SO_4^{2-} даже в концентрациях, в несколько раз превышающих их обычное содержание в воде. Этим объясняется и то, что при использовании сульфата алюминия в условиях низких температур наблюдается замедление процессов хлопьеобразования и, как правило, снижение качества очистки воды [5].

Исследование влияния активированного раствора коагулянта сульфата алюминия на структурно-механическую гидратацию загрузки контактного осветлителя выполняли на биологически очищенной сточной воде со следующими показателями: температура $17,4^{\circ}\text{C}$, содержание взвешенных веществ $14,2 \text{ мг/дм}^3$, $\text{pH} = 7,5$, фосфор фосфатов – $8,54 \text{ мг/дм}^3$. При этом использовался прибор и методика Е.Ф. Кургаева [6].

Активированию подвергался 5%-ный раствор коагулянта сульфата алюминия, которым обрабатывалась вода в цилиндрах с коническим днищем, рекомендуемых правилами технологического анализа воды.

Влияние активации раствора коагулянта сульфата алюминия на степень структурно-механической гидратации осадков, образующихся в процессе очистки воды, приведено на рис.1.

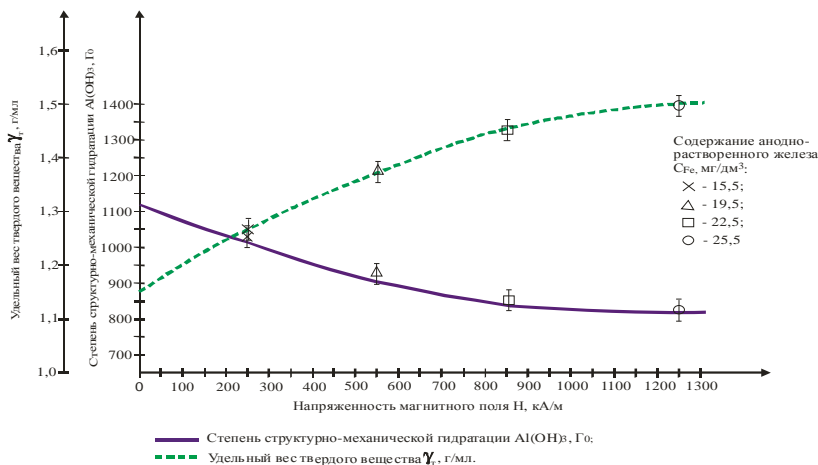


Рис.1 – Изменение степени структурно-механической гидратации и удельного веса гидроксида алюминия в зависимости от напряженности магнитного поля и содержания в растворе коагулянта анодно-растворенного железа

Установлено, что при использовании активированного раствора коагулянта увеличивается удельный вес твердого вещества, образующего каркас хлопьев осадка, что видно из рис.1. С увеличением удельного веса коагулированных примесей при активации раствора коагулянта появляется возможность увеличения осаждаемости и уплотняемости получаемого осадка. Удельный вес взвеси, образующейся при обработке сточной воды активированным раствором коагулянта, влияет на скорость движения воды в контактном осветлителе и, следовательно, на его пропускную способность, а также на остаточное содержание соединений фосфора в осветленной воде.

Опытные данные свидетельствуют, что структурно-механическая гидратация коагулированных примесей при обработке осветляемой сточной воды активированным раствором коагулянта сульфата алюминия зависит как от напряженности магнитного поля, так и от содержания в растворе коагулянта анодно-растворенного железа.

При содержании анодно-растворенного железа более 25,5 мг/дм³ степень структурно-механической гидратации гидроксида алюминия практически не изменяется.

Увеличение плотности хлопьев может вызвать увеличение их прочности, что может быть охарактеризовано силами сцепления, которые в определенной степени зависят от прочности хлопьев коагулируемых примесей, характеризующейся сопротивлением действию сил сдвига, вызываемых наличием гидравлического градиента в потоке воды.

Известно, что прочность коагуляционной структуры зависит от величины молекулярных сил притяжения и числа контактов между частицами: чем меньше размеры отдельных частиц, тем выше силы сцепления между ними и выше прочность всей структуры в целом [7].

Исследования изменения сил сцепления контактной среды выполнялись на биологически очищенной сточной воде с теми же показателями, что и при проведении опытов при изучении степени гидратации гидроксида алюминия. Активации подвергался 10%-ный раствор коагулянта сульфата алюминия, которым в количестве 50 мг/дм³ (в пересчете на Al₂O₃) обрабатывалась вода перед подачей в модель контактного осветлителя. Параметры активации коагулянта сульфата алюминия были приняты следующие: напряженность магнитного поля находилась в пределах 150-1250 кА/м, содержание анодно-растворенного железа не превышало 22,3 мг/дм³.

Была проведена серия опытов: на модели контактных осветлителей подавалась вода, обработанная обычным раствором коагулянта и активированным раствором коагулянта. Опыты проводились параллельно.

Результаты выполненных исследований приведены на рис.2.

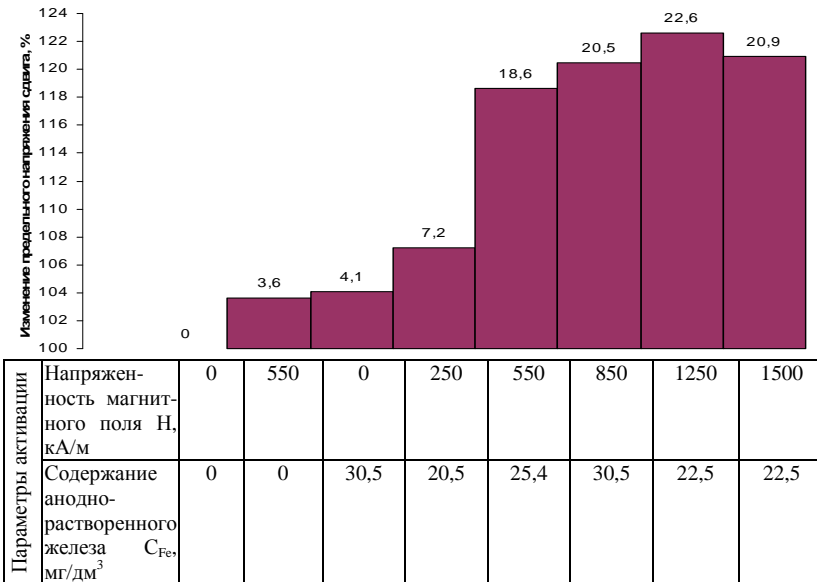


Рис.2 – Изменение предельного напряжения сдвига в осадке промывной воды контактных осветлителей

Опытные данные показывают, что при использовании активированного раствора коагулянта при очистке сточной воды на контактных осветлителях наблюдается увеличение предельного напряжения сдвига в осадке промывной воды, а следовательно, и сопротивление действию сил сдвига, что косвенно характеризует увеличение сил сцепления песчаной загрузки контактного осветлителя с коагулированными примесями осветленной сточной воды. При этом удельное напряжение сдвига в определенной степени зависит от параметров активации: лучшие результаты получены при напряженности магнитного поля 1250 кА/м и содержании анодно-растворенного железа 22,5 мг/дм³, хотя и при других параметрах активации наблюдается достаточно высокий эффект.

Установлено, что при активации раствора коагулянта только магнитным полем или анодно-растворенным железом изменение предельного напряжения сдвига практически не наблюдается: 3,6-4,1%, что находится в пределах допустимой погрешности проведенных исследований.

Эффективность процесса удаления соединений фосфора из бытовых сточных вод обусловлена тем, что активация раствора коагулянта уменьшает агрегативную устойчивость коллоидных систем и увеличивает адсорбционную емкость гидроксида металла [8]. Увеличение адсорбционной емкости гидроксида металла в результате активации раствора коагулянта способствует значительному снижению цветности обрабатываемой сточной воды и увеличению плотности осадка, полученного в процессе коагуляции.

Таким образом, при использовании активированного раствора коагулянта процесс удаления фосфора интенсифицируется в 1,5-2 раза по сравнению с использованием обычного раствора коагулянта, а также снижается расход коагулянта на 25-30% без ухудшения качества очистки сточных вод по фосфатам.

1. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

2. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

3. Дефосфатизация биологически очищенных сточных вод / Н.С.Серпокрылов, Е.В.Вильсон, В.А.Куделич и др. // Известия вузов. Строительство. – 2001. – №4. – С.93-99.

4. Патент України на корисну модель № 45046 «Спосіб доочистки стічних вод від сполук фосфору» / Державний департамент інтелектуальної власності МОН України // Душкін С.С., Коваленко О.М., Шевченко Т.О., Благодарна Г.І., Ярошенко Ю.В., Линник Г.О. // Бюл. № 20, 26.10.2009 р.

5. Песков Н.П., Прейс Е.М. Курс коллоидной химии. – М.: Госхимиздат, 1948. – 384 с.

6.Кургаев Е.Ф. Методы определения физических параметров контактной среды в осветлителе. – М.: ЦНИИ МПС, 1957. – 20 с.

7.Контактные осветлители для очистки воды / Под ред. д.т.н. Д.М.Минца. – М.: МКХ РСФСР, 1955. – 172 с.

8.Душкин С.С. Интенсификация реагентных методов очистки воды. – К.: УМК ВО, 1991. – 168 с.

Получено 30.12.2009

УДК 328.386

П.В.ТРУНОВ, Е.А.ПОНОМАРЕНКО, С.В.ТОЛСТЫХ, Е.В.ЧУЕВ

НПФ «Экотон», г.Харьков

АЦИДОФИКАЦИЯ СЫРОГО ОСАДКА КАК СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМОЙ ОРГАНИКИ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА ПРИ АНАЭРОБНОЙ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Рассматривается процесс анаэробного сбраживания сырого осадка с помощью активного ила. Предложен вариант расчета предварительного увеличения эффективности удаления фосфора при реконструкции очистных сооружений биологической очистки с организацией ацидофикации.

Розглядається процес безкисневого бродіння сирого осаду за допомогою активного мулу. Запропоновано варіант розрахунку попереднього збільшення ефективності видалення фосфору за умови реконструкції очисних споруд біологічного очищення з організацією ацидофікації.

The process of anaerobic raw sludge fermentation thought the instrumentality of active silt is considered in this article. The variant of calculation of preliminary increase to efficiency of the removing of phosphorus during upgrading sewage disposal plants of biological water treatment, with organization of the process of acidification, is proposed.

Ключевые слова: брожение, ферментация, денитрификация, гидролизат, биологическая дефосфотация, активный ил, ацидофикаторы, флокулообразование.

При проектировании и реконструкции очистных сооружений канализации с низкоконтентрированными стоками, возникает проблема нехватки органического субстрата для процессов нитрификации-денитрификации и биологического удаления фосфора. Во многих случаях для протекания перечисленных процессов требуется добавка метанола или уксусной кислоты.

Цель данной статьи – определение массы продуктов гидролиза сырого осадка и повышение эффективности очистки по растворенному фосфору при переоборудовании части первичных отстойников в ацидофикаторы.

В ацидофикаторах реализуется процесс незаконченного анаэробного сбраживания сырого осадка. Как известно, этот процесс состоит