

Теоретические предпосылки повышения надежности удаления биогенных элементов из бытовых сточных вод с применением активированных растворов реагентов

Т.А.Шевченко, Харьковская национальная академия городского хозяйства

Известно, что причиной массового развития сине-зеленых водорослей, вызывающих эвтрофикацию водных объектов, является высокое содержание в водоемах азота и фосфора, поступающих с городских очистных сооружений канализации. Главенствующую роль в лимитировании процесса эвтрофирования водоемов принадлежит фосфору. Самыми негативными последствиями эвтрофикации является ухудшение качественных показателей питьевой воды и массовый замор рыб.

Актуальной является разработка новых методов дефосфатизации сточных вод, к числу которых относится метод, разработанный ХНАГХ и КП КХ «Харьковкоммуночиствод».

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 $14,2 \text{ мг/дм}^3$, рН – 7,5, фосфор фосфатов – $8,54 \text{ мг/дм}^3$. При этом использовался прибор и методика Е.Ф.Кургаева.

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

Установлено, что при использовании активированного раствора коагулянта увеличивается удельный вес твердого вещества, образующего каркас хлопьев осадка. 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 показывают, 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 $25,5 \text{ мг/дм}^3$ 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.

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/дм^3 (в пересчете на Al_2O_3) обрабатывалась вода перед подачей в модель контактного осветлителя. Параметры активации коагулянта сульфата алюминия были приняты следующие: напряженность магнитного поля находилась в пределах $150 - 1250 \text{ кА/м}$, содержание анодно-растворенного железа не превышало $22,3 \text{ мг/дм}^3$.

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

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 $22,5 \text{ мг/дм}^3$, 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. 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.