

Гурова Елена Вячеславовна
Gurova Elena Viacheslavovna
Ассистент кафедры ВВ
«Watersupply and sewerage» department assistant
E-Mail: natalnick@gmail.com

Гризодуб Наталья Николаевна
Grizodub Natalia Nikolaevna
Аспирант 2го года обучения
2nd year postgraduate student
Ростовский государственный строительный университет
Rostov State University of Civil Engineering
05.23.04 – Водоснабжение, канализация,
строительные системы охраны водных ресурсов
E-Mail: nath_89@mail.ru

Сравнительная оценка и оптимизация методик выбора реагентов для очистки вод

Comparative assessment and optimization of the methods for water treatment
reagents' selection

Аннотация: Представлено описание и сравнительная оценка двух методик оптимизации реагентной очистки сточных вод. Показана практическая значимость предложенной экспресс-методики. Даны рекомендации по применению методики.

The Abstract: Description and comparative assessment of two methods of reagent wastewater treatment optimization are presented. Practical significance of proposed express-method is shown. Recommendations for method's application are given.

Ключевые слова: Реагентные методы, экспресс-методика оценки качества очистки сточных вод, оптимизация процесса.

Keywords. Reagent methods, express-method for assessment of wastewater treatment quality, process optimization.

Реагентные методы повсеместно применяются в технологических процессах очистки вод коммунальных и промышленных систем водоснабжения и водоотведения. В последние годы появилось достаточное количество работ, посвященных оптимизации процесса реагентной очистки природных вод. Однако вследствие значительных различий в составе и свойствах природных и сточных вод принципы применения реагентов для целей водоподготовки далеко не всегда подходят для очистки сточных вод.

При выборе оптимального типа реагента (или их смесей) при очистке вод, проводимого чаще всего на основе результатов пробного коагулирования, затраты времени на проведение корректного анализа удаляемых ингредиентов загрязнений составляют часы (сутки). Варьирование точек ввода реагента, рН, гидродинамики смешения с обрабатываемой жидкостью, хлопьеобразования и разделения продуктов процесса очистки увеличивает длительность

ность и, соответственно, затраты на определение проведения исследований. К тому же определение только концентраций выделяемых загрязнений в обрабатываемых водах зачастую оставляет вне учета «вторичные» слагаемые процесса очистки: количество и влажность образовавшихся шлама и пены, стоимость реагентов, емкостей и дозаторов для них, изменение солевого содержания (а в перспективе и оплаты за сброс в водоем или в городскую систему водоотведения) и т.п. Правильный выбор типов реагентов и технологических параметров их применения позволяет повысить эффективность очистки на 30-50% [1; 2, с.52-56].

Рядом авторов (С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев и Л.В. Гандурина) была предпринята попытка систематизации имеющихся данных по типам и характеристикам коагулянтов и флокулянтов, эффективности их применения для очистки сточных вод различных видов. В результате учета ряда параметров был предложен алгоритм выбора реагента для коагуляционно-флокуляционной очистки сточных вод от дисперсных загрязнений [3, стр.202-211]. Основные шаги такого алгоритма:

- подтверждение необходимости использования коагуляционного метода очистки, которое базируется на дисперсном составе загрязнений сточных вод. Определяющие параметры: размер частиц или их гидравлическая крупность;

- выбор группы реагентов (коагулянтов, флокулянтов или их сочетания). Определяющие параметры: физико-химические свойства коагулянтов и флокулянтов, характеристики сточной воды до и после очистки (рН, солесодержание или сухой остаток), объем образующегося осадка;

- выбор конкретного вида коагулянта или флокулянта из выбранной группы реагентов. Определяющие параметры: величина рН сточной жидкости (при выборе минерального коагулянта), заряд частиц загрязнений и солесодержание (при выборе флокулянтов), метод осветления воды;

- выбор конкретной марки флокулянта. Определяющие параметры: свойства разбавленных водных растворов или товарные характеристики флокулянта;

- выбор технологической схемы коагуляционной очистки воды, которая включает реагентное хозяйство, сооружения хлопьеобразования и осветления. Определяющие параметры: вид используемого реагента, концентрация дисперсных загрязнений.

В свою очередь, нами предлагается полипараметрическая матричная экспресс-методика оценки реагентной очистки вод как первый, безаналитический, этап выбора оптимального реагента. При этом выбранные, как наилучшие, технологические параметры реагентов на втором этапе сопровождаются аналитическим контролем обработанных вод. Суть методики заключается в следующем:

- составляется перечень возможных способов реагентной обработки (выбирается тип коагулянта, флокулянта или их смеси и порядок их введения);

- по каждому из способов проводится пробное коагулирование;

- по его результатам оцениваются качественные показатели (например, степень осветления, объем шлама (или пены), рН жидкости, доза и количество введенных реагентов) каждого из способов очистки по 5-балльной шкале: 1 балл – «отличный результат», 2- «хороший», 3-«удовлетворительный», 4-«плохой», 5- «неприемлемый»;

- составляется сводная таблица, в которой по каждому из способов находится сумма рангов (баллов). При этом минимальная сумма является наилучшей и указывает на наиболее экологический, экономический и технологически эффективный способ очистки.

Подобная экспресс-методика выбора реагента была применена при разработке технологической схемы очистки сточных вод, а в дальнейшем и на этапе пуско-наладочных работ, на комбинате по производству мяса индеек. В качестве оцениваемых по пятибалльной шкале показателей процесса очистки были приняты: степень осветления (визуальный контроль по одному из параметров: прозрачности, цветности, интенсивности по разбавлению), суммарный объем шлама и пены в долях от объема обрабатываемой жидкости; pH жидкости; доза реагентов, количество введенных реагентов. Для показателей устанавливаются «внутренние» значения, соответствующие указанным выше качественным оценкам. Например, в нашем случае оценка качества осветления сточных вод проходила по эффективности: 75 ÷ 85% - «отлично», 64 ÷ 74% - «хорошо», 44 ÷ 63% - «удовлетворительно», 25 ÷ 43% - «плохо», менее 24% - «неприемлемо». Суммарный объем шлама и пены от объема обрабатываемой жидкости оценивался следующим образом: «отлично» – менее 0.10, «хорошо» - 0.11 ÷ 0.25, «удовлетворительно» - 0.26 ÷ 0.35, «плохо» - 0.36 ÷ 0.45, «неприемлемо» – свыше 0.46. Аналогично были установлены спецификационные пределы для других показателей.

В режиме пробного коагулирования было проведено 25 вариантов обработки реальных сточных вод (с трехкратной повторностью). В качестве индивидуальных реагентов и/или их сочетаний применялись сернокислый алюминий, оксихлорид алюминия, «СКИФ» (ОАО «Аурат»), хлорное железо, флокулянты «Superflock C-498», «Zetag», «Fenopol» (фирма «Kemira»). Регулирование pH осуществлялось серной кислотой, каустиком, известью и содой. Это позволило получить ранжировочный ряд технологий очистки (рис.1). Методы обработки сточных вод под порядковыми номерами 1, 4, 7, 20, 22, 23, 25 имеют минимальные суммы баллов, что позволяет сделать вывод о возможности применения этих технологий для очистки сточных вод данного типа.

В качестве примера рассмотрим 2 варианта обработки сточных вод по методике № 25 и безаналитическую форму контроля процесса, на базе которой оценивались качественные параметры той или иной технологии.

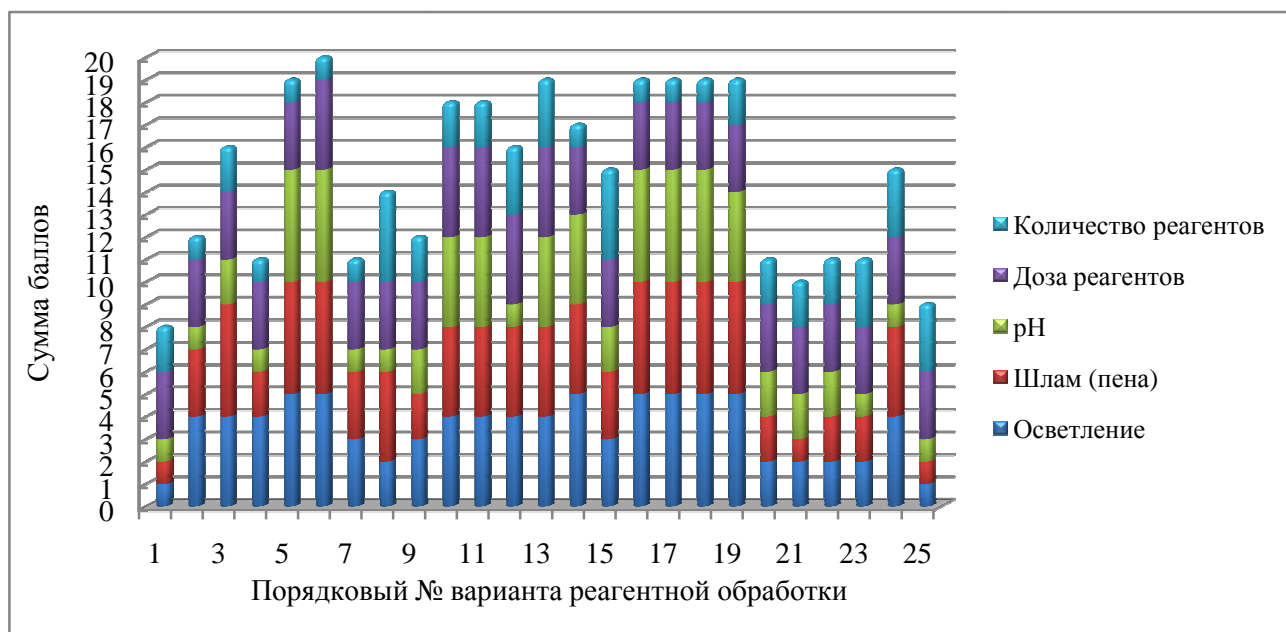


Рис. 1. Суммарная экспресс-оценка обработки сточных вод

Исходная сточная вода имеет pH 6 и представляет собой агрегативно устойчивую суспензию, интенсивность окраски по разбавлению - 1:21.

1. В исходную сточную жидкость добавили серную кислоту H_2SO_4 . После перемешивания заметно нарушение агрегативной устойчивости, рН 3,5. Добавили каустическую соду NaOH. Значение рН повысилось до 6 - выпал шлам и всплыла пена, объем около 0.2. Очищенная сточная вода имеет рН ≈ 6.5 , интенсивность по разведению - 1:7.

2. В исходную сточную воду добавили раствор $Al_2(SO_4)_3$, доза - 75 мг/л по оксиду алюминия. Наблюдается заметный осадок, рН ≈ 6 , осадок рыхлый, пена с обильной влагой, объем около 0.45, интенсивность по разведению 1:12.

Варианты обработки с наименьшими качественными оценками (рис.1) процесса были продублированы для определению точек ввода реагентов в сточные воды: перед флотатором, в $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ длины флотатора с режимом дозирования порошкообразного активированного угля ПАУ (рис. 2). Установлено, что наилучшими точками ввода реагентов являются: кислоты – перед флотатором, щелочи и коагулянта - в $\frac{1}{3}$ длины, ПАУ – в $\frac{1}{2}$ длины флотатора (методика №3).

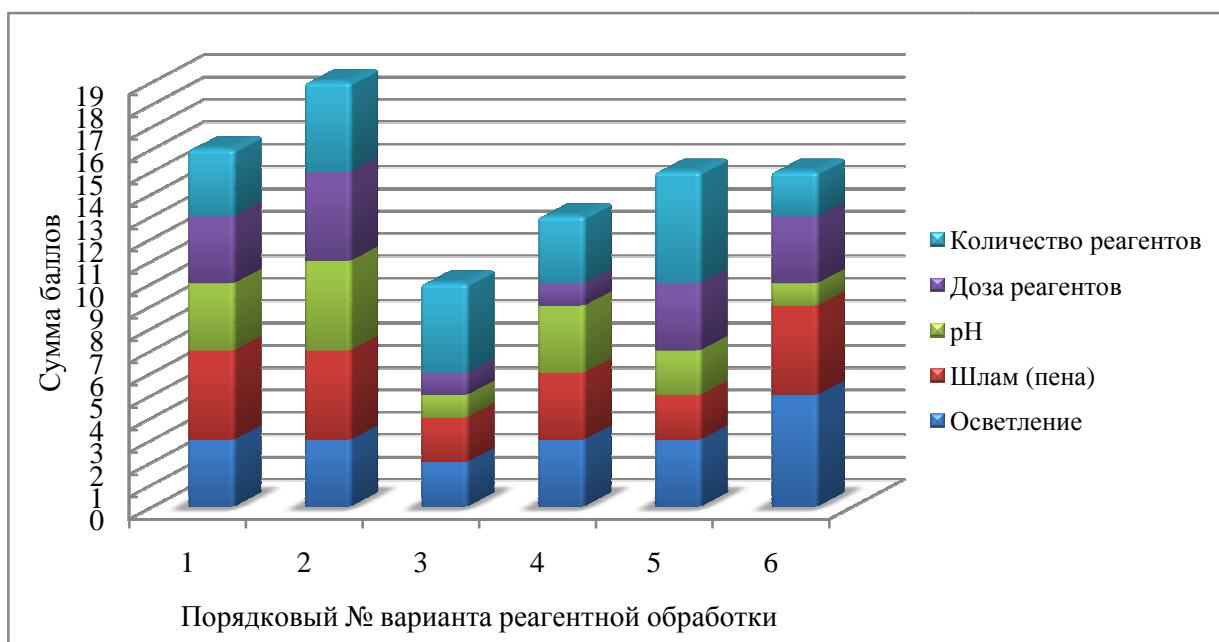


Рис. 2. Экспресс – оценка точки ввода реагентов при очистке сточных вод

Полученные экспресс – оценкой выводы о дозах, последовательности и точках ввода реагентов были использованы при проведении пуско-наладочных работ на производственных очистных сооружениях с аналитическим контролем показателей процесса очистки сточных вод. Установлено, что при дозах хлорного железа 120 и 150 мг/л и дозе флокулянта «Fenporol» 6 мг/л очищенные сточные воды соответствуют установленным МУП «Водоканал» нормам сброса производственных сточных вод в городскую систему водоотведения.

Таким образом, последовательная поэтапная методика экспресс – оценки реагентной очистки СВ при вариантной обработке повышает надежность выбора оптимальных реагентов и режима их ввода, а также существенно сокращает затраты времени и материальные затраты на проведение анализа удаляемых ингредиентов загрязнений.

Анализ вышеописанных методик выбора способа реагентной обработки показывает, что обе технологии могут быть рекомендованы к применению. Однако матричная экспресс-методика оценки реагентной очистки позволяет оптимизировать процесс выбора реагента, основываясь не только на очевидных «первичных» показателях очистки, но и учитывая «вторичные» слагаемые, которые в перспективе смогут обеспечить снижение эксплуатационных затрат на очистку сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экспресс – методика оценки реагентной очистки вод/ Серпокрылов Н.С., Гризодуб Н.Н., Спиридонова Л.Г., Терещенко Д.В., Лесников И.И.// Технология очистки воды «Техновод – 2011»: материалы 6 Международной научно - практической конференции, Чебоксары, 20 -23 сентября 2011/ ЮРГТУ (НПИ). - Новочеркасск: НПО «Лик», 2011.
2. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами/ Н.С. Серпокрылов, Е.В. Вильсон, С.В. Гетманцев, А.А. Марочкин. – М: АСВ, 2009. – 264 с.
3. Гетманцев С.В., Нечаев И.А, Гандурина Л.В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами/ С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев, Л.В. Гандурина. – М: АСВ, 2008. – 272 с.