

УДК 628.169.7; 628.31

## ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД РЕАГЕНТАМИ

**Иван Викторович Лисицын**

магистрант

**Иван Павлович Криволапов**

кандидат технических наук, доцент

[ivan0068@bk.ru](mailto:ivan0068@bk.ru)

**Иван Дмитриевич Чечевицын**

студент

**Сергей Юрьевич Щербаков**

кандидат технических наук, доцент

[scherbakov78@yandex.ru](mailto:scherbakov78@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье представлена организация и особенности обработки сточных вод реагентами.

**Ключевые слова:** сточные воды, реагенты, фильтрование

Немаловажное значение для организации процесса обработки сточных вод с промышленных площадок и территорий играет их обработка реагентами, которая производится с учетом получаемых экспериментальных данных или на основе научно-обоснованных результатов профильных НИИ [1, 2].

В соответствии с утвержденными методиками расчета в качестве реагентов рекомендуются минеральные коагулянты на основе солей алюминия или железа совместно со слабокатионными, слабоанионными, неионными высокомолекулярными флокулянтами [3, 4].

В отдельных случаях при экспериментальном обосновании может использоваться самостоятельная обработка стоков сильноосновными катионными флокулянтами, а также органическими сильноосновными катионными коагулянтами.

Обработку сточных вод реагентами следует производить в камерах смешения и хлопьеобразования (флокуляции), оснащенных электромеханическими перемешивающими устройствами. При этом следует соблюдать необходимый гидродинамический режим реагентной обработки стоков (интенсивность и продолжительность перемешивания), который принимается на основании пробного коагулирования или по данным научно-исследовательских организаций [4].

В отдельных случаях при реагентной обработке сточных вод перед стадией напорной контактной фильтрации допускается проведение процесса обработки коагулянтами и/или флокулянтами в специальном участке трубопровода - статическом флокуляторе трубного типа. При этом следует обеспечивать необходимый интервал времени между точками впуска коагулянта и флокулянта и общую продолжительность контакта сточной воды с реагентами.

Выделение основной массы органических и минеральных загрязнений из обработанного водоочистными реагентами поверхностного стока в зависимости от производительности очистных сооружений может осуществляться в отстойниках различного типа - горизонтальных, вертикальных, радиальных, объемно-тонкослойных [1, 4, 5].

При проектировании отстойников расчетную гидравлическую крупность сфлуктурированных загрязнений в поверхностном стоке рекомендуется принимать в пределах 0,25-0,4 мм/с или определять экспериментально.

Остаточная концентрация загрязнений в поверхностных стоках с селитебных территорий и предприятий первой группы после реагентного отстаивания для предварительных расчетов может быть принята:

- взвешенных веществ - 10-30 мг/дм<sup>3</sup>;
- нефтепродуктов - 1-2 мг/дм<sup>3</sup>;
- величин ХПК и БПК<sub>20</sub> - 40-80 и 10-15 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Параметры осадка в реагентных отстойниках зависят от состава очищаемых стоков, конструкции отстойников, объема осадочных бункеров, способа и периодичности отведения осадка и должны приниматься на основании технологических экспериментов, а также по данным научно-исследовательских организаций и разработчиков оборудования [3, 6].

Реагенты также добавляют для предотвращения биообрастания внутренних стенок трубопроводов, теплообменной аппаратуры, происходящего вследствие поступления микроорганизмов в оборотную воду из атмосферы при охлаждении в градирнях, брызгальных бассейнах и т.п., за счет подпиточной воды, забираемой из водного объекта, и развития их из-за благоприятных условий (температура 15-40°C, присутствие питательных веществ, кислорода), производится обработка охлаждающей воды хлором или медным купоросом.

Для определения размеров складского помещения под названные реагенты, разработки безопасных условий их хранения и использования производится расчет расхода химикатов для обеспечения непрерывной работы в течение 1 квартала системы оборотного водоснабжения промышленного предприятия, табл. 1.

*Таблица 1*

Расход хлора и медного купороса на обработку воды систем оборотного водоснабжения

Назначение обработки	Производительность оборотной системы, м <sup>3</sup> /ч	Доза, мг/л	Продолжительность обработки, мин	Периодичность, сут
----------------------	---	------------	----------------------------------	--------------------

Борьба с цветением воды в прудах-охладителях, водохранилищах	до 500	-/0,1-0,5 на весь объем пруда	10-15 15-17 20-25	16-20 13-15 10-12
Предупреждение бактериального биообрастания	То же	3-5/-	40-60	0,2-0,5
Предупреждение биообрастания градирен, брызгальных бассейнов водорослями	-	-/1-2	60	7-10
То же, микроорганизмами	-	7-10/-	То же	То же

Для определения расхода хлора на указанный период эксплуатации сооружений необходимо учитывать производительность систем оборотного водоснабжения (менее 500, 500-5000, более 5000 м<sup>3</sup>/ч), требуемую дозу хлора и его количество, образующееся при расходе из баллонов (в одном 0,5 - 0,7 кг, расходуется в течение часа при температуре 16-17°С) или из емкостей (бочек объемом 1000 л) - 15 кг.

После стадии реагентного отстаивания/флотации/контактной фильтрации перед последующими стадиями глубокой доочистки стока от растворенных органических и минеральных загрязнений рекомендуется провести доочистку поверхностного стока фильтрованием с целью снижения концентрации взвешенных веществ до 1-2 мг/дм<sup>3</sup> производимую на напорных или открытых (безнапорных) фильтрах [2, 4].

В качестве загрузок фильтров рекомендуется использование традиционных (стандартных) фильтровальных материалов: кварцевый песок, гидроантрацит, гранитная крошка. Использование новых (нестандартных) фильтровальных загрузок допускается при специальном обосновании

Рекомендуемое направление фильтрования - сверху вниз. Скорость фильтрования 6-8 м/ч. Продолжительность фильтроцикла следует принимать в пределах 12-24 ч в зависимости от степени загрязнения сточных вод, скорости фильтрования и характеристик фильтровальной загрузки.

При использовании современных мультислойных зернистых фильтровальных загрузок скорость фильтрации и продолжительность фильтроцикла могут быть увеличены при специальном обосновании.

Загрязненные воды от промывки фильтров отводятся в аккумулирующий резервуар.

В качестве эффективного фильтровального оборудования могут применяться современные самопромывающиеся зернистые фильтры непрерывного действия. Технические параметры фильтров определяются разработчиками и изготовителями оборудования [6].

Работу фильтров рекомендуется автоматизировать. В качестве технологических показателей для управления работой фильтров следует использовать показатели мутности фильтрованной воды и/или перепада давления на фильтрах (повышения напора перед фильтрами) сверх установленной предельной величины.

#### **Список литературы:**

1. Мардонова А.А., Криволапов И.П., Фокин А.А. Методика идентификации опасностей и оценки рисков в ПАО НЛМК // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 34

2. Макова А.А., Криволапов И.П., Макова Н.Е. Разработка способа доочистки и обеззараживания нефтезагрязненных сточных вод // В сб.: Агротехнологии XXI века: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования на Урале. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь, 2019. С. 341-347.

3. Щербаков С.Ю., Фокин А.А., Заборских А.А. Основные принципы математического моделирования в техносферной безопасности // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 59.

4. Методическое пособие «Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», одобрено научно-техническим советом и экспертно-консультационным центром НИИ ВОДГЕО 16.11.2015 г. - 146 с.

5. Маликова А.А., Криволапов И.П., Макова Н.Е. Разработка модуля доочистки и обеззараживания производственно-дождевых сточных вод для производственных объектов нефтеперекачивающих станций // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 161.

6. Маликова А.А., Криволапов И.П., Макова Н.Е. Исследование эффективности очистки производственно-дождевых сточных вод на нефтеперекачивающих станциях // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 162.

**UDC 628.169.7; 628.31**

## **FEATURES OF WASTE WATER TREATMENT WITH REAGENTS**

**Ivan V. Lisitsyn**

undergraduate

**Ivan P. Krivolapov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[ivan0068@bk.ru](mailto:ivan0068@bk.ru)

**Ivan D. Chechevitsyn**

student

**Sergey Yu. Shcherbakov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[scherbakov78@yandex.ru](mailto:scherbakov78@yandex.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents the organization and features of wastewater treatment with reagents.

**Key words:** waste water, reagents, filtration