

*А. В. Алешин, Е. А. Долгова, А. Ю. Степанов**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО КАВИТАТОРА

Обеззараживание сточных вод производится для уничтожения содержащейся в них патогенной микрофлоры, а также устранения опасности заражения водоема при спуске в него сточных вод.

По способу воздействия на микроорганизмы методы обеззараживания подразделяются на химические (реагентные), физические (безреагентные) и комбинированные. Безреагентные методы обеззараживания жидкостей относятся к перспективным методам, так как не требуют применения специальных химических веществ, которые могут представлять опасность для человека и окружающей среды.

Кавитационное обеззараживание жидкостей – один из безреагентных методов обеззараживания жидкостей, который осуществляется с применением гидродинамических кавитаторов. Кавитаторы оказывают гидродинамическое воздействие на обрабатываемую жидкость, проявляющееся в создании локальных пульсаций давления в потоке жидкости. В зоне пульсации давления локальное давление понижается до давления насыщенного пара и происходит образование кавитационных пузырьков. Под действием пульсаций давления от кавитационных пузырьков происходит разрушение клеточной оболочки бактерий и гибель микроорганизмов.

Задачей экспериментального исследования было установление эффективности безреагентного метода обеззараживания сточных вод при обработке в статическом проточном гидродинамическом кавитаторе. Обрабатываемая жидкость под давлением прокачивалась через кавитатор, в котором происходила кавитационная обработка сточной воды.

В гидродинамических статических кавитаторах, как правило, отсутствуют движущиеся части. Конструкции кавитаторов обеспечивают многократную перестройку поля скоростей, зон пульсаций давления, в которых происходит воздействие на микрофлору. Разработан ряд конструкций проточных гидродинамических кавитаторов с различным набором элементов, с винтовыми перегородками, промежуточными камерами, дисками с отверстиями различно сечения, конусами и т.п.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ГГТУ» М. А. Промтова.

Наиболее эффективны и просты в изготовлении, а также в эксплуатации кавитаторы с дисковыми перегородками с отверстиями круглой формы. В них происходит локальное увеличение турбулентности, в потоке жидкости, возникают вихреобразования, отрывные течения и кавитация. Данные эффекты воздействуют на частицы жидкости, а также патогенную микрофлору и способствуют их дроблению и уничтожению. Используемый кавитатор имеет шесть дисковых перегородок с каналами круглой формы $\varnothing 1,8$ мм и два конусных элемента.

Исследуемые образцы сточных вод взяты на этапе многостадийной очистки, на стадии отстаивания в третьей очереди отстойников ОАО «ТКС» «Тамбовводоканал». Данная стадия очистки предшествует стадии хлорирования, поэтому пробы воды содержат достаточно высокое число общих колиформных бактерий (ОКБ) и термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ). Содержание ОКБ и ТКБ в пробах воды на данной стадии очистки составляет в среднем $15 \cdot 10^4$ КОЕ/100 мл.

Исследуемые образцы сточных вод подвергались многократной обработке по замкнутому контуру, с различным давлением на входе в кавитатор. Количество циклов обработки составляло 2, 5 и 10 циклов. Отбор проб осуществлялся в конце каждого эксперимента, затем установка промывалась водопроводной водой и проводился следующий опыт.

Отобранные пробы были направлены на бактериологический анализ в лабораторию ОАО «ТКС» «Тамбовводоканал». Результаты анализа представлены на рис. 1.

Бактериологический анализ обработанных образцов сточной воды выполнялся в соответствии с методическими указаниями МУ 2.1.5.800–99 (водоотведение населенных мест, санитарная охрана водоемов), ИСО 9308-1 1990 г. и МУК 4.2.671–97). К общим колиформным бактериям относят грамотрицательные не образующие спор палочки, не обладающие оксидазной активностью, способные расти на дифференциальных лактозных средах (типа Эндо), ферментирующие лактозу до образования альдегида, кислоты и газа. Общие колиформные бактерии определялись методом прямого посева точно отмеренных объемов воды на среду Эндо, с последующим выращиванием посева при температуре 37°C в течение 18...24 ч и подсчетом образующих альдегид колоний.

Во время анализа был подготовлен ряд десятикратных разведений проб сточной воды. Из каждого выбранного разведения делали посев параллельно на две чашки среды Эндо и инкубировали посева бактерий в течении 24 ч.

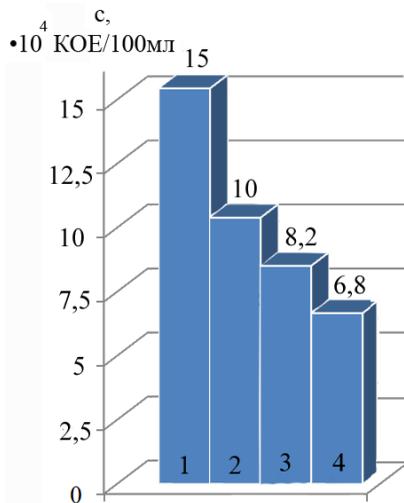


Рис. 1. Содержание колониеобразующих единиц бактерий ОКБ и ТКБ (с):

1 – исходная проба; 2 – обработка 2 цикла;
3 – обработка 5 циклов; 4 – обработка 10 циклов

Подсчет числа колоний выполнялся из чашек Эндо, посеянных из одного разведения, где число выросших изолированных колоний составляло 10...50 ед., отнесенных к общему числу колиформных бактерий.

Исходя из полученных результатов бактериологического анализа, можно сделать вывод, что содержание ОКБ и ТКБ в пробах сточной воды после обработки снижается в 1,5 – 2,2 раза. Это говорит о том, что безреагентное кавитационное воздействие установки губительно для микроорганизмов. Снижение числа бактерий показала 30-секундная, 2-цикличная обработка сточной воды. Количество бактерий ОКБ и ТКБ после 30-секундной обработки в кавитаторе снижается на 33% по сравнению с исходной пробой и составляет $10 \cdot 10^4$ КОЕ/100мл.

Наименьшее число остаточных микроорганизмов показала проба № 4 – $6,8 \cdot 10^4$ КОЕ/100мл, при 10-кратной цикличной обработке. Достигнутые результаты показывают снижение содержания бактерий ОКБ и ТКБ в 2,2 раза. По сравнению с исходным образцом, где содержание клеток патогенной микрофлоры составляло $15 \cdot 10^4$ КОЕ/100 мл, достигнут положительный эффект обеззараживания с использованием безреагентного кавитационного метода воздействия на сточную воду.

*Кафедра «Технологические процессы, аппараты и
техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*