

Крутов А.В., к.т.н., доцент; Мацкело В.В., магистр техн. наук
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ЖИДКИХ СРЕД В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

Ключевые слова: Обеззараживание, электрический разряд, электроимпульсная технология, электролиз, перекись водорода.

Аннотация. В работе приведен краткий анализ традиционных методов обеззараживания жидких сред. Рассмотрен электрический разряд между поверхностью жидкости и электродом, расположенным над ней. Дано описание лабораторной установки.

Известны разнообразные методы обеззараживания жидких сред, сточных вод, питьевой воды. В их числе ультрафиолетовое обеззараживание, озонирование, хлорирование и другие. Однако эти способы оказываются малоэффективными при обеззараживании спорообразующих микроорганизмов, а также вирусов [1]. В тоже время, наиболее применяемое хлорирование обладает высокой токсичностью, а хлорсодержащие вещества являются канцерогенами и способны вызывать мутацию. Надежность УФ обеззараживание зависит от мутности и прозрачности обрабатываемой жидкой среды. Отсутствует оперативный контроль эффективности обеззараживания. После этого метода возможно вторичное осеменение микроорганизмами обработанной среды, так как он не обладает так называемым эффектом последствия.

Перспективным является обеззараживание жидких сред электрофизическим методом, в основе которого лежит электрический разряд. В канале электрического разряда возникают эффекты кавитации, образуется ультрафиолетовое излучение, озон, перекись водорода, которые обладают дезинфицирующими свойствами, деактивируют микробы, бактерии, вирусы. Кроме того в обрабатываемую жидкость в процессе разряда проникают ионы металла с поверхности электродов. Имеет место комплексное воздействие на микроорганизмы различных компонентов обеззараживания. Происходит процесс глубокого окисления микрофлоры об-

рабатываемой среды. Электрогидравлический разряд является мощным источником ультразвука, который также вызывает интенсивную гибель микроорганизмов. Аналогичное действие на микроорганизмы оказывают ультрафиолетовое и рентгеновское излучение плазмы канала разряда. Исследованиями ряда ученых установлено, что после электрогидравлической обработки жидкая среда приобретает наведенную бактерицидность, не снижающуюся с течением времени до нескольких месяцев.

Однако практическая реализация электроимпульсной технологии с разрядом в жидкости затруднена необходимостью усиления стенок рабочей камеры электрического разряда, так как возможны ее разрушения. Электрический разряд в воде – это фактически взрыв в несжимаемой жидкости. Известен ряд исследований, направленный на интенсификацию химических процессов в жидкости с использованием тлеющего, искрового и коронного электрических разрядов. Нами проведены пилотные исследования по получению перекиси водорода – одного из эффективных дезинфицирующих средств – в электрическом поле искрового разряда.

Схема лабораторной установки представлена на рисунке. Электрический разряд зажигался между анодом и электролитом. Расстояние от анода до поверхности жидкости составляло в разных экспериментах от 5 до 15мм. На анод подавалось постоянное напряжение до 8-10 кВ. Разряд возникал при подаче на анод импульса напряжения, превышающего напряжение пробоя воздушного промежутка. При этом в самой жидкости наводится электрическое поле. Для поддержания требуемой величины тока разряда в цепь анода включается балластное сопротивление. Ток разряда изменялся в пределах 100 - 500 мА. Основными продуктами реакций в слабом солевом растворе, каким, например, является дренаж поливочной воды тепличных комбинатов, были водород, кислород и перекись водорода. Известно, что выход перекиси водорода возможен, если раствор в процессе обработки остается нейтральным или кислым (в щелочной среде перекись водорода не образуется). Для этого анодная и катодная ячейки были разделены полупроницаемой перегородкой (мембраной), чтобы не допустить смешивания продуктов химических реакций на катоде и аноде. В процессе электролиза в анодной ячейке образуется кислая или нейтральная среда (анолит), а в катодной – щелочная (католит). Перекись водо-

рода обнаруживалась титрованием перманганатом калия. Пока в растворе есть перекись водорода, KMnO_4 обесцвечивается. Когда вся перекись израсходуется на окисление перманганата, вода начинает розоветь.

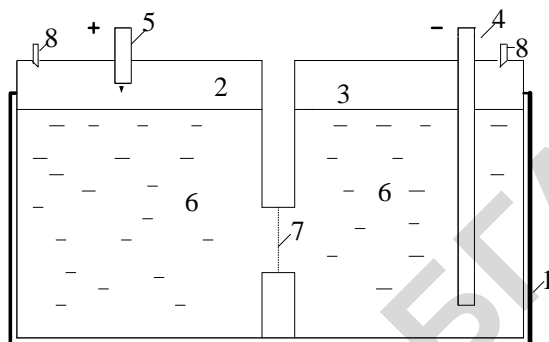


Рисунок – Эскиз ячейки для электролиза в электрическом поле искрового разряда
1 – корпус рабочей камеры; 2 – анодная ячейка; 3 – катодная ячейка, 4 – катод,
5 – анод с острием для разряда; 6 – электролит; 7 – полупроницаемая перегородка;
8 – вентиляционные продушины.

В настоящее время электропотребление на обработку жидкости разрядом составляет $0,3 \text{ кВтч/м}^3$ [2]. Такие расходы электроэнергии позволяют отнести рассмотренный способ обеззараживания к альтернативным другим и конкурентным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обеззараживание питьевой воды: Метод. реком. / Н.Е. Журавлевич. – Минск: БГМУ, 2016, – 35 с. [Электронный ресурс] – 2016 – Режим доступа: [http:// www.obez_vod.pdf](http://www.obez_vod.pdf). Дата доступа: 12.10.2017
2. Обеззараживание воды диафрагменным электрическим разрядом. / С.В. Какауров, А.С. Юдин, И.Ф. Суворов, г. Чита [Электронный ресурс] – 2006 – Режим доступа: [http:// www.lib.tru.ru](http://www.lib.tru.ru). Дата доступа: 12.10.2017