

газовый электромагнитный клапан. Все эти процессы происходят под управлением микропроцессорного блока управления процессом розжига и контроля горения. Давление поступающего газа поддерживается на постоянном уровне посредством электромагнитного клапана-редуктора – рисунок 2 (3).

Системы инфракрасного отопления следует применять только в помещениях, оборудованных системами местной и общеобменной вытяжной вентиляции.

На базе нашего университета разработан и прошел приемочные испытания универсальный инфракрасный газовый теплоизлучатель ТИГ-1, предназначенный для локального обогрева объектов сельскохозяйственного назначения: ремонтных мастерских, животноводческих и птицеводческих ферм, теплиц, цехов по переработке продукции. Особенностью данного теплоизлучателя является его универсальность, возможность работы на любом газообразном топливе (природный, сжиженный, газогенераторный газ) при скорости ветра до 5 м/с, КПД инфракрасного излучения составляет около 40%, что является несомненным плюсом, так как у современных аналогов лучистый КПД не превышает 35%. По результатам приемочных испытаний опытные образцы инфракрасных газовых теплоизлучателей ТИГ-1 типоразмерного ряда 1,85; 3,65; 7,3; 14,5, соответствуют требованиям технической документации на воздухонагреватели в объеме требований, предъявляемых к качеству продукции, обеспечивающих ее безопасность. Получена рекомендация комиссии о постановке теплоизлучателей ТИГ-1 на производство. Разработаны технические условия и руководство по эксплуатации.

### *Литература*

1. Герасимович Л. С. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Л.С. Герасимович, А.Г. Цубанов, Б.Х. Драганов, А.Л. Синяков. - Минск: Ураджай, 1993. - 368 с.
2. <http://www.itcenergo.narod.ru/gsl0.htm>.
3. [www.verdit.ru](http://www.verdit.ru).
4. Барон Н., Квят Э.И., Подгорная Е.А., Равдель А.А., Тимофеева З.Н. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. Мищенко К.П. и Равделя А.А. Изд. 6-е, перераб. И доп. Л.: Изд-во «Химия», Ленингр. отд., 1972. -200с.
5. Леонов А.И., Сморгыо О.Л., Ромашко А.И., Дечко М.М., Кетов А.А., Новиков Л.А., Танкович В.С. Сравнительная оценка свойств блочных носителей сотового и ячеистого строения с точки зрения использования в процессах каталитической очистки газов//Кинетика и катализ. 1998. Т.39. №5. С. 691-700.

УДК 631.62

## **ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЕ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОКОВ ТЕПЛИЧНЫХ КОМБИНАТОВ**

*Крутов А.В., к.т.н., доцент; Боровская В.В.; Нефедов С.С.  
(БГАТУ)*

В настоящее время для обеззараживания дренажа тепличных комбинатов, в основном, используются термический способ или ультрафиолетовая (УФ) обработка дренажных вод. Однако эти способы имеют ряд недостатков. Первый – весьма энергозатратный, так как для обеззараживания необходимо большие объемы воды нагревать до 95°C. В летний период, когда не работают котельные, этот способ требует использования электронагрева, наличия мощных электронагревателей. Обработка ультрафиолетовым излучением имеет

изменяющуюся во времени эффективность обеззараживания. По мере образования отложений на колбе ультрафиолетовой лампы, обеззараживающее действие снижается. КПД ультрафиолетового обеззараживания составляет 8,5-10 % [1]. В УФ-установках должна предусматриваться очистка кварцевых чехлов, не вынимая их из камеры обеззараживания, т.к. в процессе их работы накапливаются отложения органического и минерального происхождения. На практике применяются специальные системы очистки двух типов: механическая и химическая. В первом случае специальная муфта из фторопласта, приводимая в движение специальным механизмом и плотно облегающая кварцевый чехол, периодически скользит по нему. Ее основным недостатком является низкая надежность и небольшая долговечность. Химическая очистка является простым и эффективным методом. Она осуществляется путем циркуляции через установку воды с добавлением небольших доз пищевых кислот при помощи промывочного насоса, который должен входить в комплектацию УФ-установки. Кроме того, для повышения прозрачности обеззараживаемой среды дренажную воду разбавляют чистой, так называемой, подпиточной. А это снижает производительность УФ-обеззараживания.

Известен электроимпульсный способ обеззараживания. В процессе обеззараживания стоков воды электроимпульсным способом происходит ряд явлений: мощные гидравлические процессы, образование ударных волн сверхвысокого давления, образование озона, явления кавитации, интенсивные ультразвуковые колебания, возникновение импульсивных магнитных и электрических полей, повышение температуры. Результатом всех этих явлений является уничтожение в воде практически всех патогенных микроорганизмов.

В жидкости после пробоя образуется канал разряда (см. рис.), а в области жидкости, окружающей канал разряда, возникает ударная волна. Для того чтобы большая часть энергии конденсатора преобразовалась в энергию ударной волны, необходим разряд с высокой скоростью нарастания силы разрядного тока  $I$ . Этого можно добиться, подбирая параметры разрядной цепи (сопротивление, индуктивность и ёмкость).

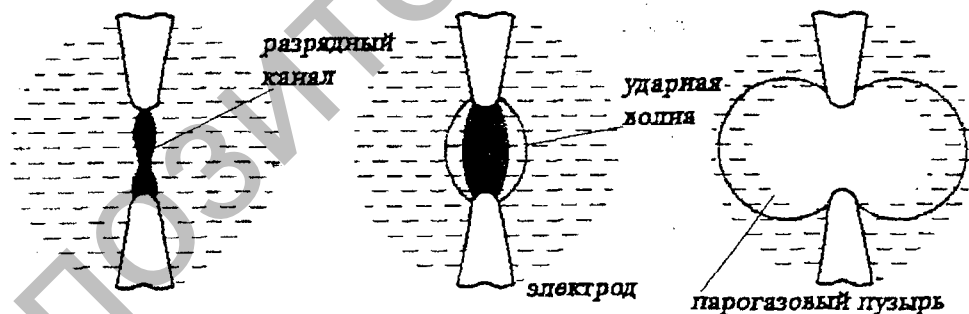


Рисунок 1 – Схема формирования и распространения ударной волны при импульсном электрическом разряде в воде

Основным преимуществом электроимпульсного способа обеззараживания питьевой воды является экологическая чистота, а так же возможность использования в больших объемах жидкости. Однако этот способ имеет относительно высокую энергоёмкость (0,2-1,0 кВтч/м<sup>3</sup>).

При практической реализации электроимпульсной технологии также возникает ряд проблем, связанных с кинетикой самого разряда. При его возникновении на остриях электродов создаются экстремальные условия, сходные, а во многом – превосходящие те, что возникают при кавитации. Это приводит к достаточно быстрой эрозии рабочих поверхностей электродов с потерей необходимой острейности и ухудшению качества

разряда. А испарившийся материал электродов неизбежно поступает в объём обеззараживаемой жидкости. К тому же электрический разряд является по сути – взрывом в несжимаемой водной среде, ударная волна от которого способна деструктивно повлиять на стенки рабочей камеры установки.

Предлагаемая экспериментальная установка для обеззараживания сточной воды состоит из камеры обеззараживания сточной воды с помещенными в неё электродами, блока питания высоким напряжением, накопительного конденсатора. Напряжение  $U_c$  на обкладках конденсатора должно быть достаточным для пробоя межэлектродного промежутка.

Для описания электрических процессов при обеззараживании сточной воды разрядная цепь представлена схемой замещения, которая приводится в докладе. Схема замещения содержит емкость  $C$  конденсаторной батареи, а также небольшую индуктивность  $L_{эkv}$  подводящих проводов и самого канала разряда. Активным сопротивлением  $R_{эkv}$  учитывают все необратимые потери энергии, главным образом в канале разряда.

Параметры обработки при обеззараживании сточной воды в большой степени зависят от характера разряда. При значительном эквивалентном сопротивлении  $R_{эkv}$  наблюдается апериодический разряд конденсатора, а при малом сопротивлении ( $R_{эkv} < 2 \sqrt{L_{эkv} / C}$ ) – затухающий периодический с периодом  $T$ . С точки зрения эффективности, при помощи последнего вида разряда можно добиться наибольшего нарастания тока  $I$ , а также мгновенной мощности в камере  $P = I^2 R_{эkv}$ . Это необходимое условие создания мощной ударной волны и преобразования значительной части электрической энергии в механическую.

Выводы:

1. Затухающий периодический разряд обеспечивает наиболее быстрое нарастание мгновенной мощности в канале разряда, а соответственно и тока, что является необходимым условием создания мощной ударной волны.

2. Изменяя параметры  $R_{эkv}$  (электропроводность дренажа, длина межэлектродного промежутка) и емкость разрядного конденсатора, можно достигать наименьшего периода собственных колебаний разрядной цепи, наибольшей амплитуды мощности, выделяемой в начале разряда.

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

3. Для повышения КПД процесса необходимо иметь минимальное значение индуктивности разрядной цепи.

#### Литература

1. Ульянов, А.Н. Ультрафиолетовое обеззараживание дренажной воды.  
<http://www.svarog-uv.ru/drainage.htm>. – Дата доступа: 22.06.2011.