



Москва

Тел./Факс: **8 (800) 100-123-7** (Звонки по России бесплатно);

+7 (495) 617-19 -45, -46, -47, -48; +7(499) 795-77-86

E-mail: svarog@svarog-uv.ru

Ультрафиолетовое обеззараживание воды, УФ обеззараживание воды, обеззараживание воды ультрафиолетом.

Сегодня одним из наиболее распространенных методов обеззараживания воды считается ультрафиолетовое (УФ) обеззараживание воды. Основным применением УФ обеззараживания воды считается начальная стадия очистки воды от болезнетворных организмов. Так, к примеру, обеззараживание воды ультрафиолетом может быть применено в сочетании с обеззараживанием воды хлором и гипохлоритом, причем хлорирование обязательно производится после обработки воды ультрафиолетом.

Столь широкое распространение ультрафиолетовое обеззараживание воды получило за счет своей безреагентной основы. Это не только исключает попадание в воду побочных продуктов и реагентов, но и никаким образом не сказывается на физико-химических свойствах обеззараживаемой воды.

Что такое бактерицидное излучение?

Ультрафиолет — это электромагнитное излучение с длиной волны от 10 до 400 нм. Ультрафиолетовые волны располагаются на границе видимости и рентгеновских лучей, причем само ультрафиолетовое излучение делится на три вида:

- ближний
- средний
- дальний

Для УФ обеззараживания воды используется бактерицидное излучение, то есть средний ультрафиолет с длиной волн от 200 до 400 нм. Максимальная эффективность обеззараживания воды ультрафиолетом достигается при использовании волны, чья длина находится в достаточно узких рамках — от 250 до 270 нм. Установки УФ обеззараживания, как правило, используют волны с длиной около 260 нм.

Основы ультрафиолетового обеззараживания воды.

Для УФ обеззараживания воды сегодня применяются волны довольно узкого диапазона — от 250 до 270 нм. В этих рамках бактерицидное воздействие ультрафиолета приобретает свое максимальное значение. Большая часть установок по обеззараживанию воды ультрафиолетом использует лампы низкого ртутного давления, которые производят излучение длиной в 260 нм, то есть оптимальную длину волны. При работе на этой длине волны происходит умягчение воды.

Ультрафиолетовое обеззараживание воды происходит при помощи способности УФ излучения проникать сквозь стенки клетки, добываясь до ее информационного центра — нуклеиновых кислот ДНК и РНК. В ДНК живой клетки хранится вся информация, которая

контролирует процесс развития и нормального функционирования в клетке. Ультрафиолетовое обеззараживание воды заключается в поглощении лучей излучения нуклеиновыми кислотами. При поглощении излучения ДНК и РНК теряют способность делиться, вследствие чего теряется способность клетки к размножению, так как именно в разделении нуклеиновых кислот заключается репродукция клетки.

Болезнетворные микроорганизмы способны нанести вред человеческому организму только в случае их размножения в организме, при обеззараживании воды ультрафиолетом эта способность утрачивается и, как следствие, любой негативный эффект микроорганизмов исключается.

Установки УФ обеззараживания воды.

Установки обеззараживания воды ультрафиолетом обладают достаточно простой конструкцией и представляют собой металлические трубки, в которых размещаются ультрафиолетовые лампы. Обязательным элементов фильтров УФ обеззараживания воды являются кварцевые чехлы, в которых располагаются лампы.

Принцип работы подобных установок достаточно прост: вода, проходя через корпус фильтра УФ обеззараживания воды, омывает кварцевый чехол и получает необходимую дозу ультрафиолетового облучения. Как становится ясно из устройства установки, кварцевый чехол является необходимой мерой для предотвращения попадания воды в корпус самой лампы. Основным элементом установок ультрафиолетового обеззараживания воды является лампа — источник ультрафиолетового излучения. Ультрафиолетовое излучение образуется в процессе испарения в корпусе лампы того или иного металла. Наиболее распространенным материалом для ламп является ртуть, которая и используется для УФ обеззараживания воды. Разумеется, для уничтожения болезнетворных микроорганизмов необходимо контролировать длину излучаемых лампами волн. Основным фактором, определяющим длину волн, является давление, под которым в лампе находятся пары ртути.

Разделяют три типа ламп ультрафиолетового излучения: лампы высокого, среднего и низкого давления. Для обеззараживания воды ультрафиолетом могут быть использованы только два типа ламп: лампы среднего и низкого давления. Наибольшее распространение сегодня имеют лампы низкого давления, так как они производят излучение длиной около 260 нм, чего достаточно для полного обезвреживания микроорганизмов, и, к тому же, обладают большим сроком службы и при работе употребляют меньше энергии.

Условия эффективности УФ обеззараживания воды.

Как и любой другой метод, обеззараживание воды ультрафиолетом имеет целый ряд ограничений, которые способны существенно затруднить полноценную работу установок ультрафиолетового обеззараживания воды.

Первым и одним из самых важных факторов, влияющих на качество водоочистки, является необходимая доза УФ облучения. Доза необходимого для проведения обеззараживания воды ультрафиолета рассчитывается на основе интенсивности облучения и его продолжительности. По сути, доза УФ облучение — это произведение интенсивности на продолжительность. Доза необходимого для эффективного обеззараживания воды ультрафиолетом облучения рассчитывается с учетом характером находящихся в воде микроорганизмов. В зависимости от вида и типа болезнетворных организмов меняется их устойчивость к облучению, что приводит к простому выводу: чем

выше устойчивость, тем дольше должно быть время воздействия. Конечно, для эффективного УФ обеззараживания воды достаточно было бы всего лишь увеличить интенсивность излучения, однако с учетом однотипности ультрафиолетовых ламп, излучающих волны определенной длины и интенсивности, с увеличением устойчивости организмов растет время нахождения воды в реакционной камере. Не меньшее значения при расчеты необходимой дозы имеет количество бактерий и микробов, находящихся в воде.

Также огромное значения для успешного функционирования установок УФ обеззараживания воды имеют ее свойства, в особенности состав и количество содержащихся в ней примесей. Существуют определенные нормативы содержания в воде железа, крупнодисперсных загрязнителей, а также цветности, при превышении которых дальнейшее обеззараживание воды ультрафиолетом становится если не бесполезным, то малоэффективным. Крупнодисперсные примеси и частицы железа действуют на манер щита для какой-то части бактерий и микробов, находящихся в воде, в следствии чего последние не получают необходимой дозы облучения и, тем самым, негативно сказываются на качестве УФ обеззараживания воды, поэтому сначала необходимо провести обезжелезивание воды.

Эффективность ультрафиолетового обеззараживания воды определяется по уровню содержания в ней бактерий кишечной палочки — организма, который обладает наибольшей устойчивостью к УФ облучению. Контроль над установками УФ обеззараживания воды производится методом выявления в воде кишечной палочки и определению уровню ее содержания.

Преимущества УФ обеззараживания воды.

Ультрафиолетовое обеззараживание воды считается одним из наиболее чистых методов очистки воды, так как ультрафиолет по своей сути представляет собой чистое, природное излучение, которое может каким-либо негативным образом сказаться на организме человека только при условии длительного действия на непосредственно на организм человека. УФ обеззараживание воды никаким образом не сказывается на физико-химических свойствах воды, что также исключает возможность косвенного влияний.

Не меньшим преимуществом по праву считается универсальность ультрафиолетового облучения воды, которое обезвреживает большую часть вредоносных микроорганизмов. В эффективности УФ обеззараживание воды уступает озонированию, однако в тех случаях, когда в воде не содержатся какие-либо особо устойчивые бактерии, применение УФ обеззараживания воды считается оптимальным методом в силу своей экономичности по сравнению с озонированием и другими дорогостоящими методами обеззараживания воды.

Не меньшую ценность при использовании УФ обеззараживания воды представляет собой высокая скорость реакции. Обеззараживание воды ультрафиолетом происходит в считанные секунды даже при условии использования максимальной дозы облучения.

УФ обеззараживание воды в силу своей безреагентной основы допускает использование сколь угодно высоких доз облучения, что невозможно в случаях с иными методами обеззараживания воды, где превышение верхней границы дозы грозит возможностью попадания реагента в воду.

Обеззараживание воды ультрафиолетом также может быть использовано в качестве предварительной меры обеззараживания. За счет своей достаточно высокой способности к

дезинфекции УФ обеззараживание воды позволяет существенно сократить расходы химических реагентов-дезинфекторов или же расходы энергии на обеззараживание воды озонированием и любыми другими способами.

Недостатки УФ обеззараживания воды.

Основным недостатком обеззараживания воды ультрафиолетом считается его не универсальность в отношении некоторых микроорганизмов, которые обладают высокой устойчивостью к УФ излучению. Подобные микроорганизмы встречаются довольно редко, однако в тех случаях, когда вода содержит большое количество тех или иных стойких бактерий или вирусов УФ обеззараживание воды может быть использовано только в качестве предварительной меры.

Необходимость контролировать уровень железа и при необходимости проводить очистку воды от железа.

На эффективность функционирования бактерицидных установок, работающего по принципу обеззараживания воды ультрафиолетом, огромное влияние оказывает наличие в воде взвешенных частиц различных загрязнителей. Если в воде присутствует крупнодисперсная примесь, то она может сыграть роль своеобразного щита для болезнетворных микробов, которые впоследствии не получают необходимую дозу облучения и, соответственно, не будут обезврежены. Становится ясным, что чем выше уровень содержания в воде механических примесей, тем выше вероятность недостаточной эффективности влияния УФ излучения на отдельные микроорганизмы. Таким образом необходимым условием для полноценного функционирования установки обеззараживания воды становится применение дополнительных этапов водоочистки, предшествующих обеззараживанию воды ультрафиолетом и своей целью имеющих удаление из воды механических и других примесей.

Не меньшим по значению недостатком УФ обеззараживания воды служит отсутствие последствия дезинфицирующих мер. Ультрафиолет — излучение и, следовательно, оно не остается в воде после выхождения ее из корпуса бактерицидной установки. Действие ультрафиолетового обеззараживания одноразовое и прекращается сразу после потери контакта излучения с водой.

УФ обеззараживание воды сегодня применяется как в качестве самостоятельного метода очистки воды, так и в сочетании с другими методами дезинфекции.

Различия установок УФ обеззараживания воды.

Системы, в которых используются установки обеззараживания воды ультрафиолетом, различаются по многим критериям. Суть любой установки УФ обеззараживания воды не меняется — всегда используются ультрафиолетовые лампы в кварцевых чехлах, которые облучают воду, однако некоторые факторы позволяют утверждать, что не каждая системы ультрафиолетового обеззараживания воды универсально подойдет для работы в любых условиях.

На выбор установки УФ обеззараживания воды в первую очередь влияет производительность системы. В силу того, что установки УФ обеззараживания воды обладают принципом непрерывного действия, на производительность влияет часовая скорость пропуска воды через установку, т.е. расход воды. Накопительные баки могли бы увеличить производительность системы, однако в установках обеззараживания воды

ультрафиолетом их применение недопустимо, так как УФ излучения не обладает последствием и, следовательно, допускает повторное заражение воды.

Не меньшее влияние на выбор установки оказывает коэффициент пропускания УФ излучения водой, который напрямую зависит от качеств самой воды. При высоком уровне мутности воды, при большом содержании в воде крупнодисперсных примесей коэффициент уменьшается, и следовательно, возникает необходимость в увеличении дозы облучения.

Последним параметром установок УФ обеззараживания является их мощность, то есть используемая при обеззараживании воды ультрафиолетом доза облучения. Необходимая доза УФ излучения определяется характером и количеством микроорганизмов, которые находятся в воде. В зависимости от вида бактерий и микробов меняется их устойчивость к облучению, и тем самым диктуется условия обеззараживания воды ультрафиолетом.

Наиболее простым параметром при выборе установки УФ обеззараживания воды является - производительность, для определения же коэффициента пропускания и дозы облучения необходимо проводить полный химический анализ воды.

Компании ЗАО "Сварог" в сфере ультрафиолетового обеззараживания воды.

Микробиологи ведущих научных центров Америки, Азии и Европы показывают в своих отчетах, что за последние 15 - 20 лет устойчивость патогенной микрофлоры к хлору повысилась в 5 раз, к озону - в 2 - 3 раза, к ультрафиолету - в 4 раза. Это означает, что с учетом дальнейшего повышения устойчивости микроорганизмов спор, вирусов и простейших, к перечисленным выше методам дезинфекции (обеззараживания) воды, необходимо при проектировании закладывать уровни воздействия с учетом динамики роста сопротивляемости объекта воздействия. Именно поэтому, сейчас в экономически развитых странах минимальная доза воздействия ультрафиолетового излучения определена в 40 мДж/см², а во всех проектируемых станциях по обеззараживанию воды закладывается доза ультрафиолетового излучения 70-100 мДж/см². В это м случае наиболее перспективными являются методы комбинированного воздействия на воду различных дезинфицирующих средств и способов.

Одним из комбинированных методов для обеззараживания воды, разработанным в середине 90-х годов XX века, является метод, использующий одновременное воздействие на воду ультрафиолета и ультразвука. Используя этот метод, была разработана новая технология обеззараживания воды под названием «Лазурь». В ее основе непрерывная обработка воды ультрафиолетовым излучением, с плотностью потока не менее 40 мДж/см² и длиной волны 253,7 нм и 185 нм с одновременным ультразвуковым воздействием плотностью около 2 Вт/см² и акустическими колебаниями. Предлагаемая технология «Лазурь» для обеззараживания питьевой и сточной воды успешно реализована и апробирована в бактерицидных установках модульного исполнения серии «Лазурь - М».

При обработке проходящего потока воды ультразвуком от излучателя, размещаемого непосредственно в корпусе камеры ультрафиолетового облучателя, в воде образуются короткоживущие парогазовые «каверны». Они возникают в момент локального разряжения в воде и схлопываются, взрываются при сжатии воды в объеме модуля установки на неоднородностях с частотой в несколько десятков килогерц. При этом за счет резкого изменения давления и температуры в воде полностью уничтожается патогенная микрофлора, образуются активные радикалы и пероксид водорода, так как в роли неоднородностей выступают споры грибов, бактерии, собственно и являющиеся

мишенями обработки. Помимо этого, под воздействием ультразвукового излучения в объеме обрабатываемой жидкости, в модуле установки возникает процесс объемной дегазации - появление многочисленных, микроскопических воздушных пузырьков.

Если оценивать эффективность этого метода по степени инактивации патогенной микрофлоры в сравнении с УФ обеззараживанием воды, то при аналогичных энергетических затратах (для стоков 15-20 Вт/м³) это воздействие эквивалентно 150 мДж/см², что практически недостижимо в приемлемых экономически целесообразных вариантах УФ станций, производимых компаниями в США, Европе и в России.

Дополнительным преимуществом этих установок ультрафиолетового обеззараживания с ультразвуком является более низкие требования к прозрачности воды (до 60%), количеству взвешенных в воде частиц (до 20 мг/л), а также отсутствие необходимости периодической очистки защитных чехлов ламп от биообрастания и соляризации.