

Эффективность технологии гидрооптического обеззараживания воды на примере «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» (филиал в Москве)

О. С. Стребкова, канд. техн. наук; А. Н. Лукьянов, канд. техн. наук
ООО «Аквалогика» (Москва)

Развитие российского рынка пищевой и особенно пивобезалкогольной и ликероводочной продукции, а также индустрии расфасованной воды сопровождается острой конкурентной борьбой, следствием которой является все более пристальное внимание производителей к качеству продукции, в том числе к водоподготовке, как одному из ключевых технологических процессов. Используемая в вышеперечисленных отраслях вода должна не только отвечать требованиям, предъявляемым к ней как к питьевой, но и обладать определенными показателями качества. Причем каждая отрасль предъявляет к ней свои требования, к примеру, по жесткости, щелочности, содержанию отдельных макро- и микроэлементов и т.д.

Например, основное требование при подготовке бутилированной питьевой воды — достижение определенных микробиологических характеристик, которые должны удовлетворять СанПиН 2.1.4.1116–02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

Так, общее микробное число (ОМЧ), определяемое при температуре 37 °С, не должно превышать 20 КОЕ/мл. Требованиями определяются нормы и по ряду отдельных микроорганизмов (кокиформные бактерии, в том числе термотолерантные, глюкозоположительные, споры сульфитредуцирующих клостридий и др.).

Для достижения нормативных значений, в том числе и по микробиологическим показателям, исходная вода проходит отдельные этапы обработки. В частности, для удаления

Ключевые слова: гидрооптическое обеззараживание, активированный уголь, УФ-излучение

из воды остаточного хлора и растворенных органических веществ, а также для устранения запаха, цветности и улучшения органолептических показателей широко применяют угольные фильтры. Они улучшают качественные показатели воды, но по истечении определенного промежутка времени сами становятся источником микробиологического загрязнения. Данный промежуток времени зависит от качества исходной воды, характеристик угля и может составлять от нескольких дней до 2–3 нед. Это связано с тем, что активированный уголь имеет сильно развитую пористую поверхность, при прохождении воды в нем накапливаются органические вещества, которые затем служат питательной средой для развития посторонней микрофлоры.

Для того чтобы данная проблема не возникала, угольные фильтры обычно подвергают промывке горячей водой (95 °С) в течение 2 ч, для уничтожения микрофлоры. Однако данный способ не позволяет получить полной стерильности угля.

Другой способ обработки активированного угля — санитизация раствором NaOH с pH 11,5–12,0 в течение 10–20 ч. Причем следует отметить, что последующая отмывка активированного угля от щелочи — довольно длительный процесс (6–10 ч).

Наиболее эффективный способ — обработка угля острым паром при температуре 121 °С и давлении 1 атм в течение 2 ч. Однако при этом происходит измельчение гранул активированного угля, пылевидные частицы

которого в процессе последующей эксплуатации будут выноситься потоком очищенной воды. Чтобы избежать этого, после пропаривания проводят 1–2 цикла обратной промывки.

В небольших карбоновых фильтрах для подавления роста микрофлоры иногда применяют засыпку активированного угля, импрегнированного металлическим серебром (до 1 % от общей массы угля), что значительно повышает эксплуатационные расходы.

Следует отметить, что все перечисленные операции по санобработке угля довольно трудоемки, требуют большого расхода химических реагентов и рабочего времени. Однако и они не всегда обеспечивают полное обеззараживание. В этом случае приходится полностью заменять зернистую засыпку карбоновых фильтров, проводя одновременно санобработку корпуса фильтра, трубопроводной обвязки, а также регулирующей и запорной арматуры [1].

Для увеличения сроков периодичности санобработки активированного угля на ряде предприятий используют метод ультрафиолетового облучения воды, прошедшей угольный фильтр.

На сегодняшний день установки с ультрафиолетовым излучением достаточно широко распространены в технологии водоподготовки для обеззараживания воды. Однако они имеют существенные недостатки:

конструктивные особенности используемых установок, а именно расположение УФ-ламп в потоке воды препятствует равномерному воздействию УФ-лучей, что снижает эффективность обработки;

используемые УФ-лампы низкого давления характеризуются низкой эффективностью обеззараживания при высоких энергозатратах;

кроме того, существующий способ УФ-обработки характеризуется сложностями в техническом обслуживании ламп и их частой замене.

Поэтому специалистами компании-производителя Atlantium Technology (Израиль) была разработана новая высокоэффективная технология гидрооптического обеззараживания воды, основанная на альтернативном способе УФ-облучения.

Данная технология была успешно внедрена на передовом крупном предприятии «Кока-Кола ЭйчБиСи

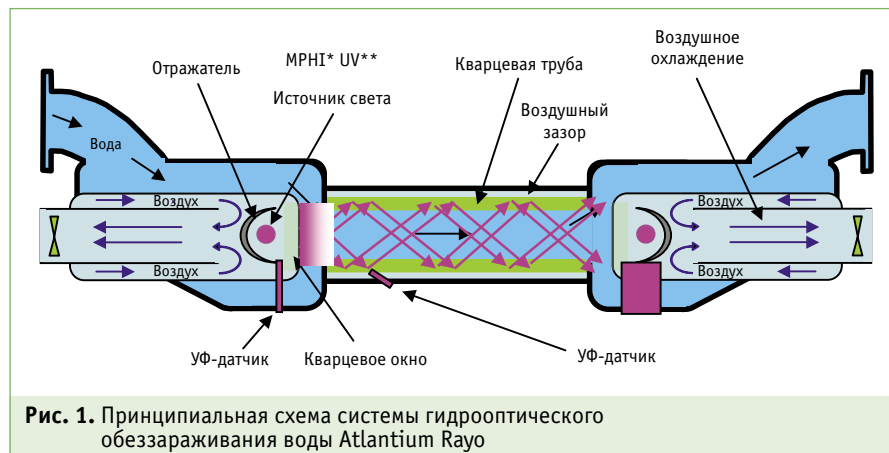
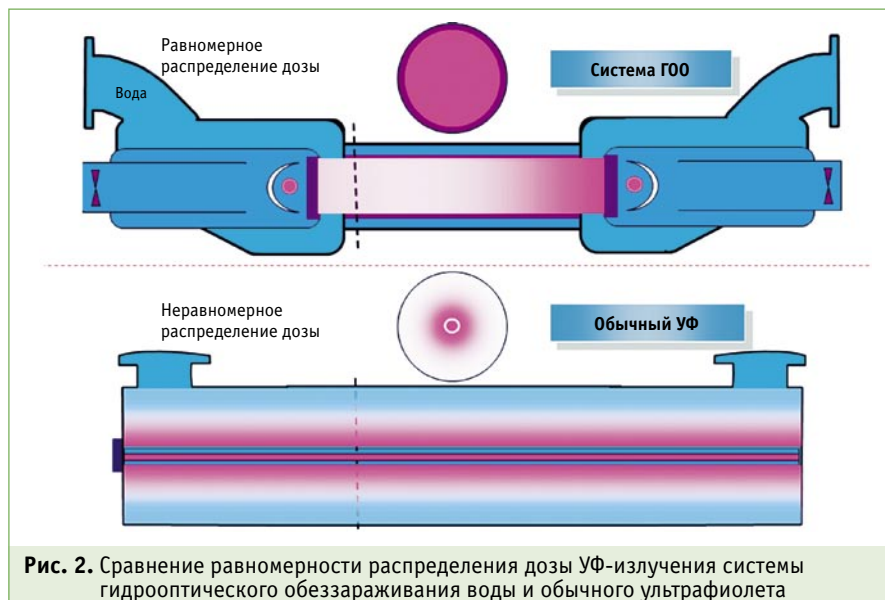
Евразия» (филиал в Москве). Этот проект был реализован в мае 2008 г. российской компанией «Аквалогика» совместно с Atlantium Technology.

Отличительная особенность новой технологии — использование специальных источников ультрафиолетового излучения — ртутных газоразрядных ламп среднего давления высокой интенсивности, которые имеют полихромный спектр излучения, охватывающий диапазон длин волн от 220 до 310 нм и, таким образом, оказывающий намного большее бактерицидное воздействие, чем традиционные лампы низкого давления (254 нм). Их мощность составляет от 1,1 до 4,2 кВт на одну лампу в зависимости от модели УФ-установки, что обеспечивает достаточно высокую дозу излучения — от 60 до 80 мДж/см² и более. Не менее важный фактор состоит в том, что данные УФ-источники располагаются с наружной стороны потока воды за толстыми кварцевыми окнами (рис. 1). Также за счет применения специально разработанных для данной технологии рефлекторов (отражателей) и эффекта полного внутреннего отражения УФ-излучения от стенок кварцевого реактора

Поскольку источник УФ-излучения находится снаружи, сокращаются образование тепла и оседание накипи на стенках кварцевых стекол. УФ-лампы снабжены системой автоматического охлаждения.

Кроме того, электрическая часть установки отделена от водяного канала, и замена источника излучения осуществляется довольно просто, не требует много времени: занимает

Для сравнения на рис. 2 представлен поперечный разрез традиционного устройства с одной УФ-лампой. Видно, что излучение вблизи источника (УФ-лампы) намного больше, чем у стенки устройства. И хотя среднее значение дозы облучения для традиционных УФ-устройств может достигать величины 30–40 мДж/см², у стенки эта доза оказывается значительно ниже. Поэтому струи воды,



достигается равномерное распределение УФ-лучей по поперечному сечению воды.

Таким образом, происходит гарантированная обработка одинаково высокой дозой облучения всего объема воды, проходящей через реактор, в котором протекают фотохимические реакции, в результате которых происходят необратимые повреждения ДНК микроорганизмов. Помимо ДНК ультрафиолет действует и на другие структуры клеток, в частности на РНК и клеточные мембраны.

2–3 мин и может осуществляться без остановки потока воды.

Средняя часть реактора выполнена из кварцевой трубы, которая служит водяным каналом и одновременно действует как эффективная световая ловушка, используя принцип «полного внутреннего отражения». Такая уникальная конфигурация создает однородное равномерное распределение ультрафиолетового излучения через поперечное сечение реактора и высокоэффективное снижение количества микроорганизмов.

проходящие по периферии, не получают заявленную производителем дозу излучения. Применение нескольких ламп позволяет лишь смягчить данную ситуацию, но не решает проблему.

Наличие нескольких опико-электронных датчиков УФ-излучения обеспечивает постоянный контроль прохождения ультрафиолетовых лучей через воду и интенсивности работы ламп. Полученный от датчиков аналоговый сигнал поступает на вход блока управления и обрабатывается промышленным контроллером Rabbit, входящим в состав блока управления. В результате обработки сигналов, поступающих от различных датчиков и расходомера, определяются и выводятся на жидкокристаллический дисплей следующие показатели: эффективность работы ламп, доза излучения, проникаемость воды для УФ-излучения, расход воды и ряд других параметров.

За счет равномерного распределения УФ-излучения по потоку воды и его повышенной интенсивности эффективность дезактивации микроорганизмов при использовании новой тех-

нологии намного выше, чем у других технологий, и достигает 5–6 log (логарифмическая шкала: 5 log соответствует дезактивации 99,999 % микроорганизмов, а 6 log — 99,9999 %).

Эффективность применения нового способа гидрооптического обеззараживания воды подтверждается данными, полученными при внедрении новой технологии на московском заводе «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия».

Специалисты компании «Аквалогика» в 2008 г. на московском заводе «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» установили и ввели в эксплуатацию одноламповую установку R-200 для обеззараживания воды (рис. 3) с расчетной производительностью 80 м³/ч. Основная цель внедрения данного оборудования — улучшение микробиологических показателей воды после угольных фильтров, так как расположение установки для гидрооптического обеззараживания воды до угольных фильтров на практике не дает ожидаемых результатов.

Согласно стандартам системы качества The Coca-Cola Company, стерилизацию угольных фильтров нужно проводить не реже одного раза в две недели. На практике сроки стерилизации активированного угля обычно определяются, исходя из фактических микробиологических показателей воды после угольных фильтров. Она может проводиться значительно чаще чем один раз в две недели.

Поэтому внедрение технологии гидрооптического обеззараживания

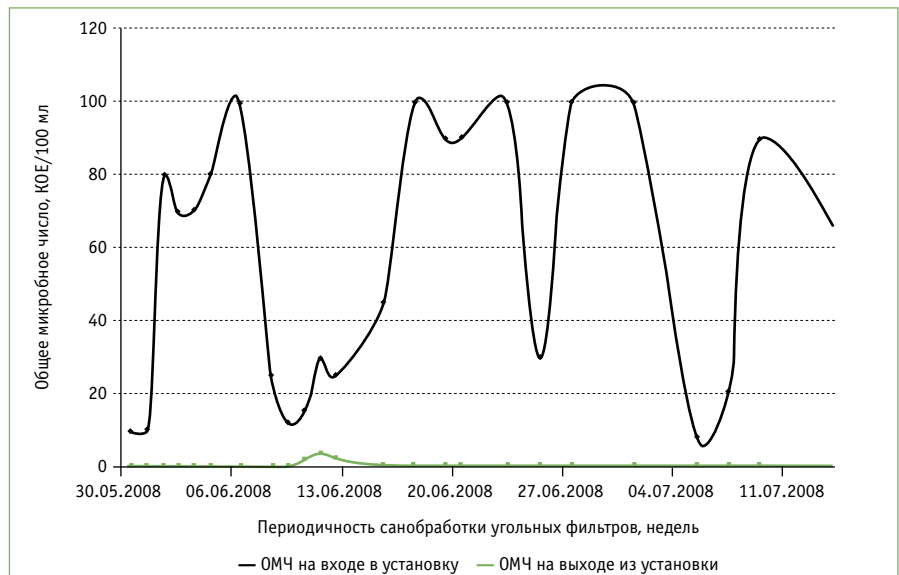


Рис. 4. Микробиологические показатели воды на входе и выходе из установки R-200

воды позволяет нейтрализовать отрицательное влияние активированного угля на микробиологическое состояние воды и снизить требования к частоте стерилизации угольных фильтров.

На протяжении 3 мес после ввода в эксплуатацию установки R-200 проводили специальное тестирование эффективности ее работы. В результате этого тестирования были получены очень хорошие данные, которые превзошли все ожидания специалистов «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия». Результаты проведенного тестирования представлены на рис. 4.



Рис. 3. Установка R-200 (с одной лампой) для гидрооптического обеззараживания воды

Установлено, что общее микробное число (ОМЧ) в 100 мл воды после гидрооптического обеззараживания практически равно нулю, при значениях ОМЧ на входе в установку, достигающих 100 КОЕ/100 мл и более.

По результатам проведенного тестирования в августе 2008 г. компания «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» приняла решение о закупке второй, более мощной установки для своего московского завода. В ноябре прошлого года данная установка производительностью 160 м³/ч была установлена на второй линии после угольных фильтров № 4; 5; 6; 7 и 8. Кроме того, эффективность и надежность технологии гидрооптического обеззараживания воды оказались столь высокими, что в настоящее время рассматривается вопрос о полном отказе от хлорирования воды на начальном этапе водоподготовки.

Таким образом, специальное тестирование, проведенное на московском заводе «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия», показало, что технология гидрооптического обеззараживания воды компании Atlantium Technologies по эффективности находится на уровне таких высокочрезвычайных технологий, как пастеризация, микрофильтрация, озонирование, и позволяет значительно улучшить микробиологическое состояние воды после угольных фильтров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренко В. И. Современные системы водоподготовки для производства напитков// Пиво и напитки. 2003. № 3. С. 38–40.