

ОЗОНИРОВАНИЕ

КАК ЛУЧШИЙ МЕТОД ПОДГОТОВКИ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ

Известно, что вода бассейнов нуждается в постоянной обработке, включающей в себя очистку, обеззараживание, дезодорирование (кондиционирование) и прочее. Для этих целей применяются (используются) различные методы.

Текст:
 Андрей ХАЛТУРИН,
 исполнительный директор ЗАО «ЭКТИС»
 Валерий ХАЛТУРИН,
 генеральный директор ЗАО «ЭКТИС»
 Варвара НОВИКОВА,
 главный химик-технолог ЗАО «ЭКТИС»

В этом материале хотелось бы обратить внимание на системы обработки циркуляционной воды бассейнов комбинированным методом с применением озона. При этом мы не будем критиковать «волшебные» методы водоподготовки, чрезвычайно активно рекламируемые сейчас, такие, например, как метод «активного кислорода» (кислородно-пероксидный метод) или метод обработки воды серебром. Просто скажем, что в качестве самостоятельных технологических решений для систем очистки воды в общественных бассейнах, например, в Германии, они запрещены. Также не будем противопоставлять озонирование методу обработки воды ультрафиолетовым облучением. УФ-облучение достаточно хорошо изучено, давно и широко применяется и заслуженно является одним из лучших способов борьбы с бактериями, в том числе в воде.

Мы же расскажем о некоторых тонкостях и преимуществах метода озонирования, что, как

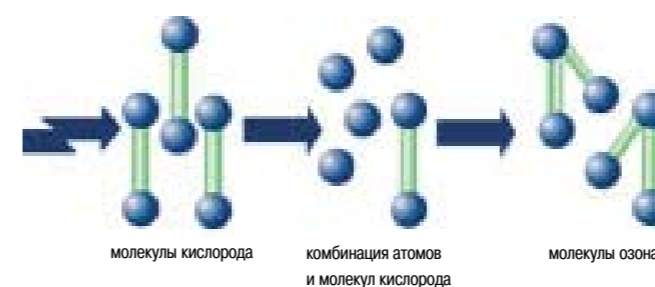
нам кажется, будет полезно знать и заказчикам, и эксплуатирующим организациям, и всем, кто интересуется системами очистки воды в бассейнах.

Применение озона в циркуляционной системе подготовки воды в бассейне можно назвать оптимальным как с точки зрения технологичности метода (способа), так и с точки зрения эффективности воздействия озона на загрязнения, содержащиеся в воде.

Если есть готовность пойти на несколько большие инвестиционные и эксплуатационные затраты для достижения превосходных бактериологических, химических и органолептических показателей воды в бассейне, то озонирование никого не разочарует. Эффективность озонирования подтверждается, например, тем, что в Германии в терапевтических бассейнах медицинских учреждений, в соответствии с немецкими законами, применение этого метода является обязательным. Очистка воды в бассейнах ком-

бинированным методом с применением озона широко распространена во Франции, Японии, Германии, США, Австралии и ряде других стран.

Озон (O_3), активная форма кислорода (O_2), является сильнейшим и самым чистым средством дезинфекции и окисления в технологии водоподготовки. Эти свойства обусловлены высокой энергией его разложения (распада)



УФ-СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ

УФ-способ применяется в основном вне бассейна. Его бактерицидная эффективность основывается на электромагнитном излучении. Вода проходит тонкими слоями после фильтрации через закрытое устройство в кварцевый облучатель (ртутные трубки низкого давления) и подвергается интенсивной обработке коротковолновым УФ-излучением, максимум которого составляет 253,7 нм. При этом способе нужно дополнительно использовать химическое окисление и применение антибактериологических средств.

Преимуществами УФ-способа являются:

- надежность воздействия на бактерии при соответствующих физических свойствах воды;
- простота обслуживания;
- не оказывает вредного воздействия на окружающую среду;
- отсутствие опасности передозировки.

Недостатками являются:

- отсутствие длительного воздействия
- безупречный эффект обеззараживания достигается только если вода чистая и микроорганизмы распределены гомогенно.

КИСЛОРОДНО-ПЕРОКСИДНЫЙ СПОСОБ

При использовании кислород-выделяющих соединений типа перекись водорода (H_2O_2), выделяющийся кислород применяют для обработки воды в бассейне. Окисляющее дезинфицирующее воздействие перекиси водорода базируется не на атмосферном кислороде, а на так называемом кислородном радикале. Наряду с повременной дозировкой (таблетки или жидкость) используют полностью автоматизированные приборы для потенциал-статического измерения регулирования дозировки. Из-за очень быстрой рекомбинации кислорода этот способ существенно уступает по своему воздействию хлорированию. Поэтому этот метод запрещен в Европе для применения в общественных бассейнах. Но в частных бассейнах этот способ, ввиду отсутствия неприятных побочных эффектов, разрешен. Однако опыты по применению перекиси водорода в частных бассейнах, показали следующее: возможные ошибки водоподготовки, в противоположность к обработке хлором, как правило, при применении «метода кислорода» компенсируются с трудом. Необходима безупречная технология водоподготовки.

При вышеуказанном методе используется не только молекулярный кислород (O_2), но, как во всех других методах, в воду вводятся и химикалии. Из-за значительно более длительного времени реакции (скорости уничтожения бактерий), по сравнению с хлором, рекомендуется в регулярном цикле применять альгициды для уничтожения водорослей.

МЕТОД ОБРАБОТКИ СЕРЕБРОМ

При этом электрофизическом методе в воду бассейна вводятся произведенные электролизом ионы серебра. Это может осуществляться также в форме солей серебра или растворов нитратов. Растворенное в воде серебро имеет нейтральный вкус и стабильные бактерицидные и альгицидные качества. Чтобы достичь полной эффективности, серебро нуждается, в зависимости от водозагрязненности, в достаточном времени для контакта с водой, которое может длиться до шести часов. Вода бассейна должна иметь незначительные содержания хлорида и, по возможности, незначительные — перманганата калия (меньше, чем поступления органических основных веществ). Так как серебро не имеет никаких окисляющих качеств, в воде при его использовании не снижается рост органических субстанций, таких как водоросли, грибки, споры и т.д. Кроме того, не имеется никакого быстрого, точного метода определения содержания остатков серебра, кроме как только бактериологических исследований, которые продолжаются около трех дней. Поэтому в общественных бассейнах применять этот метод, по крайней мере, нецелесообразно.



и в СанПиН 2.1.2.1331-03), обратимся к немецким стандартам, принятым почти во всем мире как эталон, а именно к DIN 19643, часть 3 и 4, регламентирующих системы водоподготовки плавательных бассейнов, в т.ч. и с помощью озонирования.

Сам озон подвержен очень быстрому распаду, что не позволяет хранить его (а также транспортировать) ни в сжиженном виде, ни в виде раствора. Этим определяется обязательное расположение оборудования генерирования озона в непосредственной близости от места его ввода в систему циркуляции воды бассейна в процессе прямого, или так называемого, косвенного озонирования. В соответствии с вышеуказанными нормативами озон требуется вводить в воду в следующих дозах относительно единицы обрабатываемой воды и ее температуры:

≤ 28°C	≥ 0,8 г/м ³
28–32°C	≥ 1,0 г/м ³
33–35°C	≥ 1,2 г/м ³
>35°C	≥ 1,5 г/м ³

и высвобождаемого при этом кислорода, что ведет к значительному снижению в воде уровня органических и неорганических примесей, таких, например, как мочевины, гуминовые и фульвокислоты и т.п. К тому же, при использовании озонирования и хлорирования разрушаются обычно сопутствующие процессу хлорирования продукты, такие как хлорамины, тригалогенметаны и т.д. Одновременно вода сохраняется абсолютно прозрачной. Кроме того, озонирование позволяет снижать дозу вводимого хлора, требующегося для поддержания бактерицидности воды в бассейне, до минимума, ниже порога чувствительности человеческого осязания, то есть с 0,3–0,5 мг/л, до 0,1–0,3 мг/л, что уменьшает, соответственно, количество активного хлора в так называемой «зоне дыхания» пловцов, плюс уменьшает глазные, слизистые и кожные аллергические и прочие реакции на воду со стороны купающихся.

Так как наши СанПиНы не дают четких методик обработки воды с помощью озонирования (несмотря на то, что этот метод указан в качестве одного из основных в п. 3.4 в СанПиН 2.1.2.1188-03

Увеличение дозы вводимого озона при температуре воды >28°C связано с тем, что с повышением температуры происходит значительное ускорение реакции распада озона, а также падает его растворимость в воде.

Озон вводится в воду в виде озono-воздушной смеси (ОВС), получаемой из окружающего воздуха в установке генерирования озона — озонаторе. Для того чтобы говорить о каком-либо эффективном воздействии на воду, озона в озono-воздушной смеси должно быть не менее 20 г на 1 м³ воздуха. Об этом говорит пункт 4.4.1 DIN 19643 часть 4. В настоящий момент такую концентрацию дают озонаторы, работающие на принципе барьерного разряда. То есть, если мы говорим об озонировании как методе обработки воды, мы говорим об оборудовании, способном вырабатывать необходимое количество озона, с требуемой концентрацией в озono-воздушной смеси. Поэтому хотелось бы обратить особое внимание технических специалистов, заказчиков, инве-

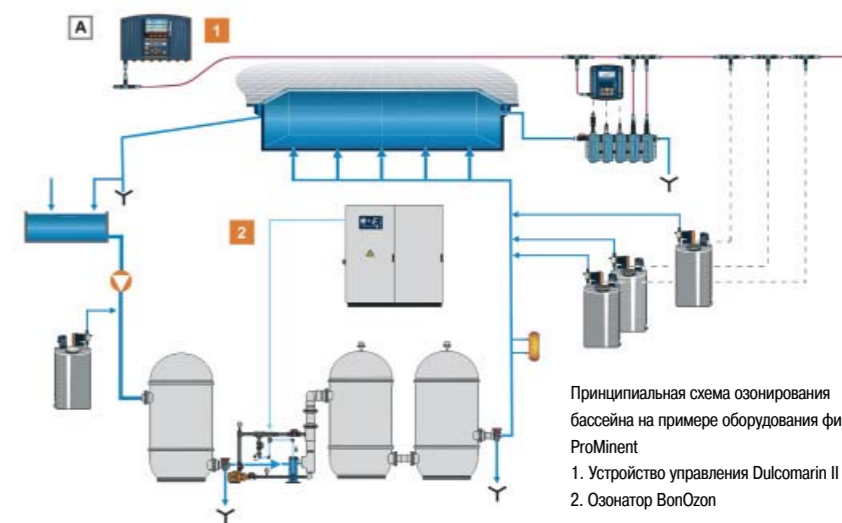
сторов и потребителей и предостеречь от сомнительной практики продаж и приобретения «озонаторов», в которых лозунг «озон» служит лишь для внушения потребителю — «купи!», в то время как предлагаемое оборудование производит лишь «озоновый запах». К этим, так называемым «озонаторам», можно отнести устройства, работающие на принципе ультрафиолетового облучения воздуха, и устройства на коронном разряде. В этих «озонаторах» невозможно достичь не только требуемой концентрации озона (которая, например, в «УФ-озонаторах» колеблется от 0,6 до, максимум, 6 г/м³), но и стабильной производительности. И, как следствие, невозможно измерить и контролировать то, что эти устройства производят. В «УФ-озонаторах» озон вообще является побочным продуктом и может служить лишь рекламной вывеской (но никак не описываемым «правильным продуктом»).

Стоит обратить внимание на технические характеристики подобных устройств (все-таки, называть их «озонаторами» язык не поворачивается). Во-первых, в этих данных никогда не приводится величина концентрации озона в озono-воздушной смеси и, во-вторых, практически никогда не указывается производительность устройства. Обычно, пишут «достаточно для бассейна объемом X м³» или «достаточно для циркуляционного расхода Y м³/ч». Хотелось бы спросить производителя и продавца, что это за техническая категория — «достаточно»? К тому же, в рекомендациях по установке подобных устройств, в схеме водоподготовки может отсутствовать или реакционная емкость, или деструктор остаточного озона, либо указывается точка ввода «озона» в трубопровод, непосредственно подающий отфильтрованную воду в чашу бассейна, что уже указывает на «неправильность» технологии и применяемого в ней оборудования.

СанПиН 2.1.2.568-96 указывал в п.2.16, что «Озонаторная установка должна быть оснащена дегазатором для удаления озона из озono-воздушной смеси, а также иметь камеру смешения для контакта воды с озонатором». В новом СанПиН 2.1.2.1188-03 вышеприведенная фраза сократилась в п.2.16 до «Озонаторная установка должна иметь дегазатор для нейтрализации непрореагировавшего озона, выбрасываемого в атмосферу». Даже эти несовершенные описания говорят нам о некоторых обязательных атрибутах в составе оборудования озонирования.

Нормы DIN 19643 часть 3 предусматривают следующую методику обработки циркуляционной воды в бассейне: «флокуляция — песчаногравийный напорный фильтр — озонирование — реакционная емкость — многослойный сорбционный фильтр — хлорирование и коррекция рН».

Озон, вырабатываемый озонатором, подается в виде озono-воздушной смеси в воду через специальный инжектор.



Принципиальная схема озонирования бассейна на примере оборудования фирмы ProMinent
1. Устройство управления Dulcomarin II
2. Озонатор BonOzon

Так как степень эффективности обработки воды озонатором зависит от времени его нахождения в воде и степени его перемешивания с ней, то применяются, как правило, турбулентные смесители, после которых вода, перемешанная с озono-воздушной смесью, попадает в реакционную емкость. Принято, что время контакта озона с обрабатываемой водой должно составлять не менее 3 минут, соответственно, объем реакционной емкости рассчитывается по следующей формуле:

$$V=Q \cdot 3 / 60 \text{ (м}^3\text{)}, \text{ где:}$$

V — объем реакционной емкости, м³;

Q — циркуляционный расход, м³/ч.

В этот расчет нельзя включать объем следующего по циркуляционному контуру многослойного сорбционного фильтра, в котором,





реакционной емкости и многослойного сорбционного фильтра должен проходить через деструктор озона, после которого содержание озона в воздухе не должно превышать 0,1 ppm (0,1г на 1кг воздуха), и далее этот трубопровод должен выходить на улицу для последующего рассеивания. Для справки: озон — бесцветный, сильно-пахнущий и крайне опасный газ, тяжелее воздуха в 1,6 раза.

Для обеспечения безопасной эксплуатации все установки озонирования содержат аварийный датчик уровня озона в воздухе рабочей зоны озонатора в зависимости от принятой схемы автоматизации оборудования, и, в случае превышения содержания озона выше нормируемых предельных величин, либо сигнализируют о возникшей неисправности, либо автоматически отключают озонаторную установку с выдачей соответствующего аварийного сигнала.

Укажем основные достоинства озона для обработки воды в бассейне, обусловленные его физическими и химическими свойствами:

- быстрое и гарантированное уничтожение болезнетворных бактерий;
- инактивирование вирусов;
- снижение уровня органических загрязнений (например, мочевины и т.п.);
- снижение уровня неорганических загрязнений (растворенное железо, марганец и т.п.);
- исключение в бассейне запаха азотсодержащих соединений (например, хлорамины и т.п.);
- улучшение органолептических свойств воды (вкус и эстетический вид за счет окисления и обогащения воды кислородом);
- предотвращение или снижение реакций кожи и слизистой глаз.

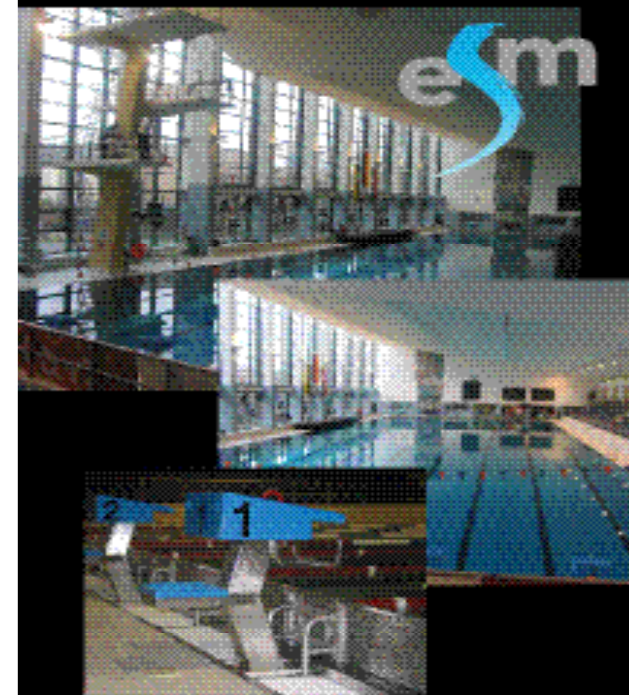
Озонирование предоставляет возможность снизить в циркуляционной воде содержание тяжело удаляемых другими методами соединений железа, марганца, серы и азота. Железо, например, после озонирования в виде хлопьев гидроксида железа задерживается на последующем фильтре. Т.е. этот метод усиливает и поддерживает

флокуляцию, что не происходит ни при каком другом комбинированном методе водоочистки.

В заключение хотелось бы еще раз определить те немногие, но обязательные условия проведения процесса и атрибуты оборудования водоочистки, при наличии которых можно говорить об озонировании:

- концентрация озона в ОВС $\approx 20\text{гO}_3/\text{м}^3$;
- указана производительность озонатора в г/ч;
- инжектор;
- смеситель (не обязателен, но значительно повышает эффективность озонирования);
- реакционная емкость (контактный резервуар);
- многослойный сорбционный фильтр;
- дегазатор (деструктор остаточного озона);
- аварийная система контроля содержания озона в воздухе рабочей зоны озоногенератора.

В общем и целом, исходя из нашей длительной практики проектирования, монтажа и эксплуатации систем водоподготовки общественных (особенно) и частных бассейнов, можно уверенно утверждать: метод озонирования представляет посетителям и большого водного комплекса, и малого бассейна самую лучшую воду для здоровья, плавания и развлечений. ⚡



Бассейны
из нержавеющей стали
Современно
Долговечно
Эстетично



Dulcomap® II от ProMinent®
удобное устройство управления 16-тью бассейнами, в том числе через удаленный доступ, контроль и запись параметров воды (pH, Redox, t°, Cl_{free}, Cl_{total}) 24 часа в сутки, 7 дней в неделю.



117393, г. Москва,
ул. Наметкина 1, корп.3
Телефоны: 120-5167, 120-5453
120-0407, 128-1664, 128-9969
<http://www.ectes.ru>
e-mail: info@ectes.ru