

# Блочно-модульные автоматические станции очистки воды для малых поселений

Алексей Авилов,  
руководитель инжиниринговой  
службы сорбционных и  
фильтрующих материалов  
Богдановичского  
ОАО «ОГНЕУПОРЫ»

## Барьеры в обеспечении чистой питьевой водой жителей малых поселений

Активная реализация федерального проекта «Чистая Вода» привела на текущий момент окончания 2021 года к значительному увеличению процента населения России, обеспеченного водой, отвечающей современным санитарным требованиям СанПиН 1.2.3685-21. Однако рост этого показателя связан прежде всего с реконструкцией объектов, расположенных в крупных городах федерального и областного значения.

В это же самое время, по данным Российской Ассоциации Водоснабжения и Водоотведения, в малых городах и сельских поселениях России почти 50 миллионов человек не имеют доступа к воде, отвечающей санитарным требованиям. Причины такого положения на разных территориях абсолютно разноплановы. Это и юридические коллизии собственников и эксплуатирующих организаций, неэффективность применения для малых объемов очистки «классических» технологий, несовершенство системы выделения федеральных бюджетных средств, связанное с длительной разработкой дорогостоящей

проектной документации, отсутствие квалифицированного обслуживающего персонала и многие другие причины.

Конечно же, преодолеть накопленный десятилетиями комплекс проблем, связанных с обеспечением качественной питьевой водой потребителей в малых населенных пунктах, сходу практически невозможно. Вместе с тем, хотелось бы поделиться успешным опытом решения некоторых задач, являющихся составными частями указанных проблем.

Отметим важность глобальной модернизации отрасли питьевого водоснабжения в России, в каждом ее районе, городе, селе, поскольку это является условием безопасности и здоровья всех граждан страны без исключения. Указанные приоритеты в общемировом масштабе установлены также и в Целях Устойчивого Развития ООН, подтвержденных Правительством РФ. В данном направлении это прежде всего: «Чистая вода и санитария», «Устойчивые города и населенные пункты», «Хорошее здоровье и благополучие».

В рамках реализации задачи обеспечения чистой питьевой водой различных категорий населения России, лишенных пока возможности получать данную услугу, инжиниринговой службой Богдановичского ОАО «Огнеупоры» разработаны и запущены в серийное производство блочно-комплектные полностью автоматические станции очистки питьевой воды из подземных и поверхностных водозаборов. Эти станции осуществляют очистку на основе безреагентных технологий и предназначены для использования в малых городах и сельских поселениях.

При разработке и создании указанных станций были учтены основные проблемы, существующие в процессе обеспечения качественной питьевой водой. Во-первых, это технологическая неустойчивость «классических» систем очистки, многоступенчатость, узкий диапазон значений очищаемых загрязнений, необходимость постоянного контроля, корректировки и длительного выхода на рабочий режим.

Во-вторых, требуется большое количество воды, используемой на технологические нужды «традиционной» реагентной очистки, систем обратного осмоса, ионного обмена. Наблюдается возникновение дефицита водоснабжения, отсутствие технической возможности приема или накопления объемных технологических стоков.

В-третьих, зачастую происходит образование вторичных загрязнений питьевой воды



Погрузка блока станции на трейлер

(канцерогенов, мутагенов) при использовании химической очистки (в том числе при окислении или обеззараживании хлорсодержащими реагентами) или химической регенерации.

Кроме того, этому процессу сопутствует долгосрочная и дорогостоящая разработка проектной документации (ее стоимость часто превышает стоимость поставки оборудования и строительства станции в небольшом поселении, а фактический срок разработки, согласования и экспертизы приближен к году). Договор на проектно-испытательские работы заключается по результатам отдельного конкурса: проектирование и поставка оборудования не связаны единой ответственностью. Часто наблюдается отсутствие единой гарантии на достижение требуемых параметров водочистки – технологических и экономических.

Также нередки высокие эксплуатационные расходы, связанные как с покупкой расходных материалов и реагентов, так и с обслуживанием технологического оборудования на фоне дефицита квалифицированного персонала и существенного роста тарифов. Ну и наконец, нельзя сбрасывать со счетов отсутствие в ряде случаев сервисного обслуживания и техподдержки со стороны производителей оборудования.

### **Технологический процесс очистки воды на блочно-модульных станциях**

При описании станций очистки питьевой воды, разработанных инженеринговой службой Богдановичского ОАО «Огнеупоры», начнем с технологии. Концептуально, технологическое «сердце» этих станций делится на две широко известные и применяемые уже не одно десятилетие стадии: озоновое окисление и сорбционно-фильтрующий блок.

При этом, разработчикам удалось на деле достигнуть качественного скачка в эффективности, экономичности и диапазоне применения процесса.

Применение в станциях очистки газо-воздушного озонового окисления на каталитической углеродной загрузке оптимизирует энергетику и позволяет сократить фактическое количество озона до минимально регламентируемых действующими нормативами для обеззараживания значений. Углеродная загрузка в данном случае работает не как сорбент, а как катализатор, она не требует замены на протяжении всего срока службы станции водочистки.



Установка блока станции на объекте. В качестве фундамента использованы стандартные дорожные плиты

В сорбционно-фильтрующем блоке станции очистки воды использована инновационная отечественная разработка – система экосорбции «Квалисорб». В зависимости от уровня и перечня загрязнений применяется либо бинарная система «Квалисорб-Барьер» / «Квалисорб-АТМ-1В», либо отдельные ее составляющие. «Квалисорб-Барьер» – это керамический сорбционно-фильтрующий материал. За счет тонкопористой разветвленной структуры и особой формы зерен он позволяет эффективно осветлять и улучшать органолептические характеристики воды, удалять



Станция готова к работе





Технологическое оборудование блока станции очистки воды

взвешенные вещества, органику, нефтепродукты. Кроме того, он позволяет увеличить продолжительность фильтроцикла, снизить удельный расход воды для промывки загрузки, увеличить скорость фильтрации.

«Квалисорб АТМ-1В» – минеральный сорбент на основе термо модифицированных соединений магния, обладающий чрезвычайно высокой сорбционной емкостью. По химической структуре «Квалисорб АТМ-1В» является неорганическим катионитом. Помимо классических сорбционных свойств, он имеет способность к катионному магний замещающему обмену. Свойства и заявленные технические характеристики сорбента проверены и подтверждены различными специализированными организациями России и Европы, в том числе НИИВОДГЕО, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets (Германия), МГУ им. Ломоносова, МХТУ им. Менделеева, Уральским отделением Академии Наук России. Однозначно определена повышенная активность и значительная сорбционная емкость материала по нижеследующим загрязняющим элементам:  $Fe_2+$ ,  $Fe_3+$ ,  $Cu$ ,  $Zn$ ,  $Cd$ ,  $Sb$ ,  $Mn$ ,  $Ni$ ,  $Ba$ ,  $Sr$ ,  $Pb$ ,  $Hg$ ,  $Co$ ,  $Cr$ .

Синергетический эффект, достигнутый при совместном использовании озонирования на каталитической загрузке и системы экосорбции «Квалисорб», позволяет эффективно и без применения сложных затратных технологий удалять загрязнения, не убираемые или плохо поддающиеся очистке отдельно озонем или сорбентами (кремний,

бор, стронций, аммиак). Достижимый при очистке на станции «родниковый эффект» и обогащение очищенной воды ионами магния оказывают положительное влияние на работу сердца, мышц, нервной системы.

#### **Конструктивное и техническое решение станций водоочистки**

Теперь расскажем о конструктивных и технических решениях, примененных при разработке станции водоочистки. Для размещения станции использованы блоки контейнерного типа разрешенных транспортных габаритов. В зависимости от мощности станции, блоки могут соединяться между собой, образуя единый комплекс. Изотермические блоки оснащены всеми необходимыми автономными системами жизнеобеспечения, в соответствии с климатическим районом применения. Дополнительные системы позволяют контролировать образование конденсата, аварийные ситуации с инфраструктурным оборудованием и экономно расходовать электроэнергию на собственные нужды.

Основное преимущество применения блок-модулей контейнерного типа заключается в том, что станции водоочистки не являются объектами капитального строительства и, соответственно, не требуют разработки проектной документации, а также получения разрешения на строительство. Блок-модули устанавливаются на площадке без устройства капитальных фундаментов, а разрешение на

подключение к коммуникациям выдает владеlec земли целевого назначения (для использования в ЖКХ) при согласовании с компаниями-поставщиками энергоресурсов.

Конструкция станций максимально проста и надежна. Насосное оборудование в границах технологии – это небольшой циркуляционный эжектирующий насос и подающая насосная станция. Кроме того, в состав станции входит упрощенная надежная конструкция генераторов озона полностью отечественного производства. Генерация озона осуществляется из атмосферного воздуха. Она не требует предварительной осушки или иной подготовки и производится без использования концентраторов кислорода. Фильтры и контактные емкости не требуют обслуживания. Технологическая водо-воздушная промывка осуществляется автоматически в установленное время.

Работа станции полностью автоматизирована, учитывая все остановки и последующие выходы на рабочий режим. Поскольку технология не нуждается в применении расходных реагентов, то обслуживание станции сводится к плановым осмотрам. Основные параметры работы и состояния систем с помощью блока удаленного мониторинга по GSM-каналу передаются на планшет или смартфон дежурного водоканала или местной администрации.

Станция интегрируется в существующую инженерную инфраструктуру с синхронизацией работы насосной первого подъема. Подача в башню, резервуар чистой воды или в сеть контролируется датчиком уровня или давления. Таким образом, при заполнении резервуара или достижении необходимого давления станция отключается и переходит в режим ожидания вместе с насосной станцией первого подъема. Выход на рабочий режим по сигналу происходит автоматически и практически мгновенно. Такой алгоритм работы позволяет существенно сократить основной потребляемый ресурс – электроэнергию. Для исключения перебоев в работе станции могут

оснащаться дополнительным модулем аварийного дизельного генератора, автоматически запускаемого при отключении основного источника электропитания.

Перечисленные технологические, технические и конструктивные особенности блочно-модульных станций водоочистки позволяют им обеспечить питьевой водой высшего качества любой населенный пункт не позднее, чем через 6 месяцев от даты заключения договора. Срок работы станции составит не менее 15 лет без какого-либо ремонта оборудования. При этом, команда квалифицированных инженеров и технологов будет сопровождать проект от сбора исходных данных и предварительного обследования объекта до пуска-наладки и сдачи объекта в эксплуатацию, неся единую ответственность на всех этапах. Себестоимость 1 м<sup>3</sup> очищенной воды вне зависимости от мощности станции составляет всего 3 рубля при стоимости 1 кВт•ч электроэнергии 7,69 рублей.

Блочно-модульные автоматические станции производства Богдановичского ОАО «Огнеупоры» для малых населенных пунктов выпускаются номинальной мощностью от 5 м<sup>3</sup>/час до 50 м<sup>3</sup>/час. Производятся следующие серийные типы станций, в зависимости от степени и состава загрязнений:

- «КЕМЬ» – эффективная очистка исходной воды с незначительными загрязнениями по органике и металлам;
- «ВЕЛЬ» – эффективная очистка исходной воды от органики, значительного содержания железа, марганца, тяжелых металлов, кремния, аммония;
- «НЕВА» – в технологию вводится дополнительная очистка UFO (воздействие ультрафиолетом с определенной длиной волны на молекулы озона с образованием активных короткоживущих радикалов), позволяющая эффективно очищать воду с высокой цветностью и большим содержанием гуминовых кислот. ■

Богдановичское ОАО «ОГНЕУПОРЫ» – градообразующее предприятие с полным производственным циклом от добычи сырья до выпуска готовых изделий и материалов. Является одним из самых крупных предприятий по производству огнеупоров и термо модифицированных минеральных продуктов в России. Оно входит в тройку крупнейших производителей огнеупорной продукции в странах СНГ. Предприятие ведет постоянную работу по техническому перевооружению, внедрению новых технологий и расширению выпуска новых видов продукции. Завод располагает хорошо оснащенной базой для проведения научно-исследовательских работ, имеет в своем составе аккредитованную лабораторию. Испытательная лаборатория завода аккредитована Госстандартом России с регистрационным номером RA. RU.516103. Предприятие сертифицировано на соответствие стандарту ISO 9001, 14001.

г. Богданович,  
ул. Гагарина, д.2  
тел. +7 (34376) 4-74-14  
General@ogneupory.ru,  
www.ogneupory.ru  
г. Москва,  
ул. Давыдовская, дом. 12,  
корп. 3, офис 8  
тел. +7 (495) 921-4949  
info@srb-expert.ru,  
www.kvalisorb.ru