

ВСТ

ВОДОСНАБЖЕНИЕ
И САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА

ISSN 0321-4044

8
2015



EKOTON
INDUSTRIAL
GROUP

20
л е т

A golden column capital, which is a decorative element at the top of a column. It is shown in a stylized, three-dimensional perspective.

Переход на безопасные технологии обеззараживания воды и ликвидация опасных производственных объектов

А. Ю. СКРЯБИН¹, А. А. ЖАРОВ²

¹ Скрябин Александр Юрьевич, кандидат технических наук, первый заместитель генерального директора, АО «Ростовводоканал»

344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 293, тел.: (863) 283-14-08, e-mail: rostov.vodokanal@rvdk.ru

² Жаров Александр Анатольевич, директор производственно-технического департамента, АО «Ростовводоканал»

344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 293, тел.: (863) 251-69-27, e-mail: rostov.vodokanal@rvdk.ru

Рассматриваются проблемы, связанные с использованием жидкого хлора для обеззараживания питьевой воды и сточных вод на объектах АО «Ростовводоканал» г. Ростова-на-Дону. Указано на недопущение эксплуатации опасных производственных объектов в черте города. Рассмотрены альтернативные технологии обеззараживания питьевой воды. Выполнено сравнение зарубежных и отечественных установок обеззараживания питьевой воды низкоконцентрированным раствором гипохлорита натрия. Выбрано технологическое и техническое решение, предложенное компанией НПП «Экофес». Поставлен вопрос о недостаточности и несовершенстве технологии хлорирования воды. Принято решение об использовании ультрафиолетового излучения в

качестве второго этапа обеззараживания воды. Основным поставщиком оборудования для ультрафиолетового обеззараживания питьевой воды выбрано ООО ТД «ЛИТ». Было решено также отказаться от обеззараживания очищенных сточных вод хлором. В настоящее время в рамках комплексных инвестиционных проектов, основанных на принципе государственно-частного партнерства, АО «Ростовводоканал» проводится работа по строительству и эксплуатации объектов, обеспечивающих эффективное и безопасное обеззараживание питьевой воды и сточной жидкости.

Ключевые слова: питьевая вода, гипохлорит натрия, ультрафиолетовое обеззараживание, эффективность, безопасность.

АО «Ростовводоканал» — одно из крупнейших коммунальных предприятий Юга России, находится в ряду наиболее современных и высокоэффективных компаний-операторов водопроводно-канализационного хозяйства. Ростовский Водоканал эксплуатирует объекты водоснабжения и водоотведения в Ростове-на-Дону и Батайске: 2700,92 км сетей водопровода, 1417,39 км сетей канализации, 211 насосных станций, два комплекса очистных сооружений водопровода с водозаборными узлами, очистные сооружения канализации (ПП «Ростовская станция аэрации»).

Ростовский Водоканал обеспечивает питьевой водой города Ростов-на-Дону, Батайск и Аксай с прилегающими населенными пунктами общей численностью населения более 1,2 млн человек.

При подготовке питьевой воды для снижения содержания органических загрязнений и обеспечения ее безопасности в эпидемическом отношении наиболее значимой является обработка реагентами. Для этой цели более 70 лет использовался хлор как эффективный дезинфектант и окислитель.

Альтернативные технологии обеззараживания воды не всегда отвечают таким требованиям, как пролонгированное действие, низкие капитальные затраты, отсутствие образования вторичных токсичных веществ и безопасность процесса производства. С уверенностью можно сказать, что даже в отдаленной перспективе реальной альтернативы дезинфекции хлорсодержащими реагентами нет. При использовании этих реагентов, в отличие от большинства других видов обработки, в любой точке сети обеспечивается

продолжительное дезинфицирующее действие, что необходимо для консервации воды и защиты ее от повторного бактериального загрязнения в водопроводной сети.

Наличие в составе очистных сооружений Ростова-на-Дону опасных производственных объектов, таких как хлор-дозаторная, совмещенная с расходным складом хлора, обязывало эксплуатирующую организацию выполнять все требования правил безопасности при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора (ПБ 09-594-03). Кроме этого, всегда существовала вероятность аварийной ситуации при транспортировке к месту использования, что в условиях большого города недопустимо.

Разумеется, переоборудование хлораторных требует больших финансовых затрат. С другой стороны, хранение огромных запасов жидкого хлора в черте города может привести к чрезвычайным ситуациям, и затраты на ликвидацию их последствий могут оказаться значительно выше. Учитывая все эти факторы, специалистами АО «Ростовводоканал» при поддержке стратегического инвестора АО «Евразийский» были проведены мероприятия по ликвидации опасных производственных объектов и переходу на безопасные методы обеззараживания воды. Проекты успешно реализованы на принципах государственно-частного партнерства.

Основным методом химической обработки на очистных сооружениях водопровода было принято обеззараживание низкоконтентрированным гипохлоритом натрия, производимым на месте применения путем прямого электролиза раствора поваренной соли. На использование гипохлорита натрия в технологии обеззараживания воды уже перешли (или переходят) крупнейшие в России водопроводные станции в Москве, Санкт-Петербурге, Уфе и других городах. С декабря 2008 г. этот метод стали применять в г. Ростове-на-Дону на Центральных очистных сооружениях водопровода, а с февраля 2015 г. — на Александровских очистных сооружениях водопровода.

В России для разработки технологии, строительства и монтажа установок ранее привлекались известные иностранные фирмы — «Newtec Umwelttechnik GmbH», «Wallace & Tiernan». Руководство Ростовского Водоканала, предварительно ознакомившись с работой установок зарубежных и российских производителей, приняло решение обратиться с заказом к отечественной компании ООО НПП «Экофес» (г. Новочеркасск, Ростовская область).

Зарубежные установки обходятся значительно дороже отечественных, при этом удельный

расход соли и электроэнергии на получение 1 кг эквивалентного хлора соизмеримы. По мнению специалистов Ростовского Водоканала, комплектация насосным, дозирующим и емкостным оборудованием, трубопроводами и запорно-регулирующей арматурой, средствами автоматического управления и контроля технологическим процессом, дизайн, качество изготовления и монтаж установок «Хлорэкс» (НПП «Экофес») и установок известных, зарекомендовавших себя иностранных фирм («Grundfos», «Etatron D.S.», «FLUX», «F.P.Z. Effepizeta S.r.l.», «Van De Lande BV», «FIP», «Danfoss Water Controls», «Siemens», «Newtec», «Osec» и др.), находятся на высоком уровне и вполне сопоставимы.

Выбор НПП «Экофес» был обусловлен не только значительно меньшими финансовыми затратами на реализацию проекта, но и технологическими решениями, позволяющими использовать при производстве гипохлорита натрия поваренную соль любой марки (даже самой низкосортной и соответственно наиболее дешевой) без каких-либо осложнений и трудностей.

Более чем 18-летний опыт эксплуатации установок «Хлорэкс» на 250 объектах Южного федерального округа показал, что основным их недостатком является невысокая надежность работы, связанная с образованием отложений карбоната кальция на поверхности катодов электролизера. Это приводит к нештатному режиму электролиза, перегреву и деформации электродной системы, разрушению оксидно-рутениевого покрытия анодов. Для предотвращения катодных отложений необходимо удалить из воды ионы кальция и (или) гидрокарбоната.

Известные компании «Newtec» и «Wallace & Tiernan» для удаления катионов жесткости из воды, идущей на приготовление насыщенного и рабочего растворов соли, комплектуют электролизные установки Na-катионитовыми фильтрами. Первые установки «Хлорэкс» также предусматривали умягчение воды Na-катионированием, однако выяснилось, что этот прием теряет смысл из-за вторичного насыщения воды кальцием вследствие низкого качества используемой поваренной соли. Именно поэтому иностранные фирмы считают обязательным применение не только глубоко умягченной воды (содержание ионов кальция не более 0,3 ммоль/л), но и соли марки «Экстра» или в крайнем случае высшего качества. Растворы таких солей не содержат ионы кальция и магния (соль «Полесье» марки «Экстра» производства ОАО «Мозырьсоль») или содержат их в минимальном количестве (соль высшего сорта производства ОАО «Илецксоль»),

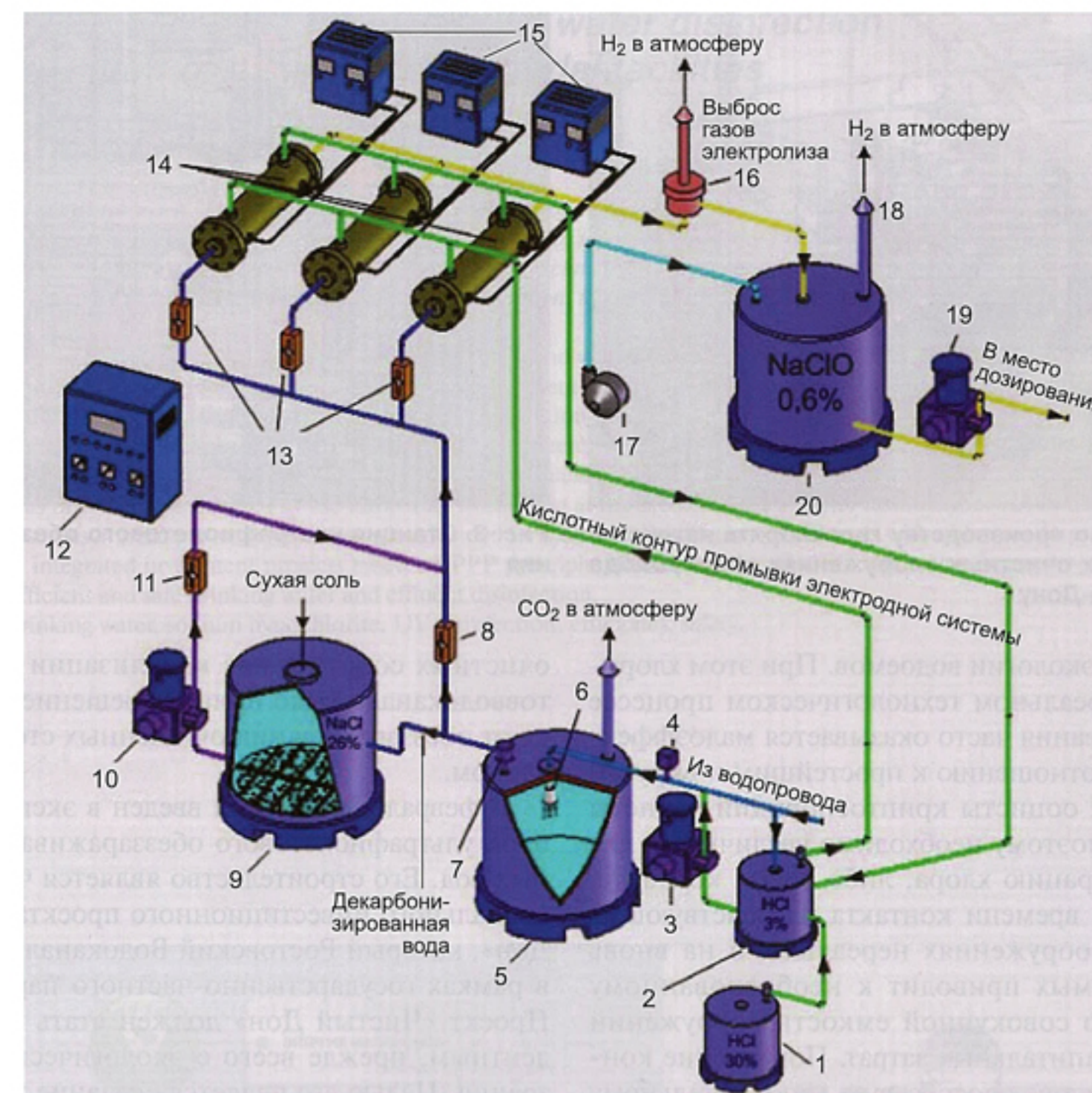


Рис. 1. Технологическая схема получения гипохлорита натрия

1 – бак кислоты; 2 – расходный бак кислоты; 3 – насос-дозатор кислоты; 4 – датчик pH; 5 – декарбонизатор; 6 – вакуумно-эжекторное устройство; 7 – погружной насос; 8 – расходомер декарбонизированной воды; 9 – дренажный солерастворитель; 10 – насос-дозатор солевого раствора; 11 – расходомер рассола; 12 – шкаф управления технологическим процессом; 13 – расходомеры; 14 – электролизеры; 15 – источники электропитания постоянного тока; 16 – газовый сепаратор; 17 – вентилятор; 18 – вентиляция накопителя; 19 – насос-дозатор NaClO; 20 – накопитель гипохлорита натрия

что в свою очередь удорожает стоимость солепотребления в 2,5–3,5 раза.

Поэтому отечественные производители, использующие в основном соль первого или даже второго сортов, применяют кислотную промывку катодов по мере их зарастания. Это приемлемо для малых водоканалов, но для средних и больших не подходит, так как электроды зарастают в считанные часы. Специалисты НПП «Экофес» предлагают решать проблему использования низкоконтентрированной (и дешевой) соли методом декарбонизации растворов, т. е. удалением осадкообразующего иона гидрокарбоната путем подкисления воды до pH 3,8–4,2 с переводом иона HCO_3^- в свободную двуокись углерода и по-

следующей отдувкой ее в барботажном дегазаторе. Технологическая схема процесса получения гипохлорита натрия показана на рис. 1.

Ввод в эксплуатацию цехов по производству гипохлорита натрия (рис. 2) позволил отказаться от применения жидкого хлора для обеззараживания воды. Поэтому г. Ростов-на-Дону вошел в число российских городов, отказавшихся от жидкого хлора при подготовке питьевой воды.

В 1970-х годах было обнаружено, что образующиеся при хлорировании побочные продукты, в основном галогенорганические соединения, в питьевой воде представляют опасность для здоровья людей, а в сточных водах наносят серьез-



Рис. 2. Цех по производству гипохлорита натрия на Центральных очистных сооружениях водопровода г. Ростова-на-Дону

ный ущерб экологии водоемов. При этом хлорирование в реальном технологическом процессе обеззараживания часто оказывается малоэффективным по отношению к простейшим и вирусам (таким, как ооцисты криптоспориций и цисты лямблий), поэтому необходимо увеличивать либо концентрацию хлора, либо время контакта. Увеличение времени контакта на действующих очистных сооружениях нереально, а на вновь проектируемых приводит к необоснованному увеличению совокупной емкости сооружений и к росту капитальных затрат. Повышение концентрации хлора способствует дополнительному образованию хлорорганических соединений, содержание которых в воде ограничено нормативами.

В связи с этим для подготовки питьевой воды на втором этапе, после обработки воды гипохлоритом натрия, решено воспользоваться физическим методом — ультрафиолетовым обеззараживанием. Основным поставщиком оборудования выбрана компания ООО ТД «ЛИТ» — лидер среди российских производителей оборудования УФ-обеззараживания.

На средства инвестора на площадке очистных сооружений Александровских ОСВ г. Ростова-на-Дону построены три станции ультрафиолетового обеззараживания питьевой воды (рис. 3), подаваемой населению Ростова-на-Дону и Батаяска от водопроводных насосных станций второго подъема № 2, 3, 4. В рамках реализации комплексной программы объем финансирования частным инвестором мероприятий по переходу на безопасные технологии обеззараживания питьевой воды составил 1284,66 млн руб.

Кроме того, для снижения нагрузки на водисточник при сбросе воды после обработки на



Рис. 3. Станция ультрафиолетового обеззараживания

очистных сооружениях канализации АО «Ростовводоканал» было принято решение отказаться от обеззараживания очищенных сточных вод хлором.

В феврале 2014 г. был введен в эксплуатацию блок ультрафиолетового обеззараживания сточных вод. Его строительство является частью регионального инвестиционного проекта «Чистый Дон», который Ростовский Водоканал реализует в рамках государственно-частного партнерства. Проект «Чистый Дон» должен стать беспрецедентным, прежде всего с экологической точки зрения. Целью его является создание элементов коммунальной инфраструктуры общей системы водоотведения г. Ростова-на-Дону для улучшения качества очистки сточных вод и подключения новых потребителей к централизованной системе водоотведения. Программой предусмотрено выполнение пяти компонентов проекта на сумму 4460 млн руб.

Выводы

В рамках комплексной программы реализуемых мероприятий «Ростовводоканал» с 2015 г. полностью отказался от использования жидкого хлора и перешел на более безопасные методы обеззараживания с применением низкоконтрированного гипохлорита натрия и УФ-обеззараживания. Один из важнейших объектов первого этапа программы — новый водопроводный комплекс с очистными сооружениями в северо-западной части г. Ростова-на-Дону и водозабором в районе хутора Дутино, строительство которого ведется с 2009 г. В составе сооружений предусмотрена обработка воды гипохлоритом натрия и УФ-обеззараживание. Работы планируются завершить в 2016 г.