

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ

водоподготовки

ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

Сегодняшний уровень технических средств обработки воды и водных растворов в сочетании с современными устройствами локальной автоматики на базе микропроцессорных узлов и блоков, с достаточно точными измерительными устройствами и надежными исполнительными механизмами позволяет пол-

ностью исключить влияние человеческого фактора на функционирование системы водоподготовки плавательных бассейнов, оставив за человеком лишь функцию контроля и в редких, исключительных случаях — оперативного вмешательства в технологический процесс в экстренных нештатных ситуациях.

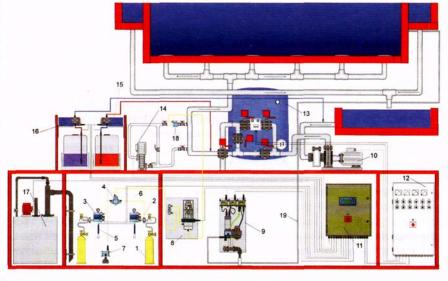
бъединение всех систем локальной автоматики и иного оборудования в единый управляемый технологический комплекс на основе современной компьютерной техники позволяет создать в целом автоматизированную систему управления технологическим процессом водоподготовки бассейнов (АСУВП ПБ). В этой системе экран компьютера диспетчерского пульта обеспечивает анимационную иллюстрацию работы в режиме реального времени всех автоматических систем, измерительных и исполнительных механизмов с демонстрацией фактических значений контролируемых параметров, а его программное обеспечение позволяет диспетчеру со своего рабочего места при необходимости изменять режим работы любого объекта водоподготовки. Такие технические возможности позволяют обеспечить высокое качество водоподготовки благодаря более точному автоматическому управлению локальными устройствами и системой водоподготовки в целом [1].

Не вдаваясь в обзор существующих в настоящее время в мире средств автоматизации и автоматики в области водоподготовки, отметим, что на сегодня практически нет технических проблем в создании таких систем водоподготовки для плавательных бассейнов, причем большинство элементов этих систем производится российскими товаропроизводителями с техническими характеристиками и качеством исполнения, соответствующими современным требованиям к изделиям такого класса, что обеспечивает их конкурентоспособность и на мировом рынке.

Системы водоподготовки бассейнов, на наш взгляд, следует разделить на два типа в зависимости от вида применяемого дезинфектанта, а именно: системы на базе

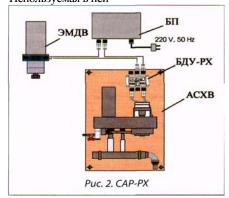
хлор-дезинфектанта и системы на базе гипохлорит-дезинфектанта. Их различие базируется прежде всего на том, что системы, использующие в технологии газообразный хлор, относятся к числу опасных производственных объектов [2], а значит, их техническое обеспечение функционирование более жестко регламентированы ПО сравнению системами, использующими гипо-хлорит. Более того, такое разделение следует учитывать и по той причине, что существует технологическая и экономическая целесообразность применения либо хлора, либо гипохлорита. Это вытекает из того факта, что гипохлорит, используемый в виде раствора, имеет слишком низкую концентрацию активной составляющей $(190 \ г/л$ — гипохлорит марки A, $10 \ г/л$ - гипохлорит марки В). Поэтому его применение целесообразно для небольших бассейнов. Большие бассейны, требующие значительного количества дезинфектанта для обеззараживания воды, должны иметь для этих целей чистый хлор, так как с его помощью можно произвести обеззараживание в десятки и сотни раз большего количества воды за один и тот же промежуток времени.

На рис. 1 представлена типовая современная схема водоподготовки больших плавательных бассейнов, широко распространенная в странах Западной Европы и, к сожалению, практически не внедренная до сего времени в России. Используемая в ней



1. Баллон с хлором. 2. Коллектор. 3. Хлоратор. 4. Автоматический переключатель баллонов. 5. Испаритель жидкого хлора. 6. Хлоропровод. 7. Анализатор содержания хлора в воздухе. 8. Электро-механический дозирующий вентиль (ЭМДВ). 9. Анализатор-регулятор СІ, рН, Redox. 10. Основной насос. 11. Модуль управления и коммутации. 12. Коммутационный шкаф. 13. Песчаный фильтр с насосом. 14. Насос эжектора. 15. Насосдозатор рН-корректора. 16. Насос-дозатор флокулянта. 17. Нейтрализатор хлор-газа. 18. Эжектор. 19. Отвод воды в измерительные ячейки.

Рис. 1. Система водоподготовки большого бассейна



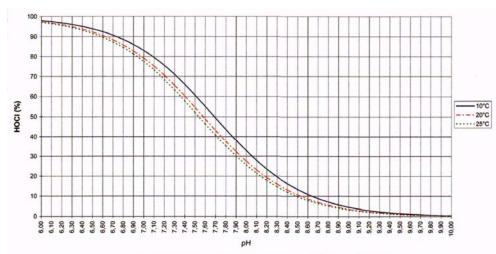


Рис. 3. Зависимость концентрации HOCI от pH в воде

технологическая процедура обычна: основным насосом (10) отработанная вода бассейна вводится систему В водоподготовки, проходит с помощью дозирующего насоса (16) флокуляцию и далее прокачивается через песчаный после фильтр (13),которого дозирующим насосом (15) в нее добавляется раствор рН-корректора и, наконец, осуществляется хлором обеззараживание воды помощью эжектора (18) и насоса (14), чем завершается процесс водоподготовки, и вода направляется в бассейн.

Заслуживает внимания в этой схеме организация систем локальной автоматики, включая подбор измерительных и исполнительных устройств, обеспечивающих ее успешное функционирование, и их объединение в единую автоматизированную систему АСУВП ПБ. Рассмотрим более подробно эти вопросы.

Для обеззараживания воды хлором применены автоматические вакуумные хлораэжекционного типа (3) сопутствующие этому процессу устройства (4 — 7), например, входящие в модельный ряд АХВ-1000 как наиболее полно представляющий изделия этого класса [3]. В частности рассматриваемая схема водоподготовки укомплектована системой автоматического регулирования расхода хлора (САР-РХ), системой автоматического регулирования рН (САР-рН), системой автоматического регулирования Redox (CAP- Redox), а системами дистанционного управления (СДУ), а именно СДУ-РХ, СДУрН. СЛУ-Re-dox. каждая из которых составной частью является вышеперечисленных САР. Объединение всех этих систем локальной автоматики в АСУВП ПБ осуществляет так называемый аква-процессор (И).

САР-РХ (рис. 2) предназначена для автоматического регулирования расхода хлора через эжектор хлоратора в зависимости от содержания активного хлора в воде резервуара чистой воды или смесителя, отслеживания возникновения аварийных ситуаций, оповещения диспетчера о текущих значе-

ниях параметров процесса хлорирования воды и возникновении аварийной ситуации в реальном масштабе времени,

В состав САР-РХ входят: анализатор содержания хлора в воде (АСХВ) с блоком дистанционного управления (БДУ-РХ); электромеханический дозирующий вентиль (ЭМДВ); блок питания (БП).

ACXB — это прибор, работающий на основе амперометрического метода. Он используется для определения концентрации активного хлора в воде.

Характеристики одного из вариантов технического исполнения АСХВ: диапазоны измерений 0—1;0 — 2;0 — 5 мгС1 $_2$ /л; дисплей БДУ-РХ графический — LCD 61x22 мм; разрешение 0,01 мгС1 $_2$ /л; точность 5 %; вес 4 кг; габариты: 536x300x105 мм.

ЭМДВ предназначен для дозирования хлор-газа и адаптирован к конструкции хлораторов эжекционного типа. Принцип его работы заключается в том, что в зависимости от подаваемых на него управляющих сигналов вентиль дискретно увеличивает или уменьшает пропускную способность.

Графический дисплей, расположен-

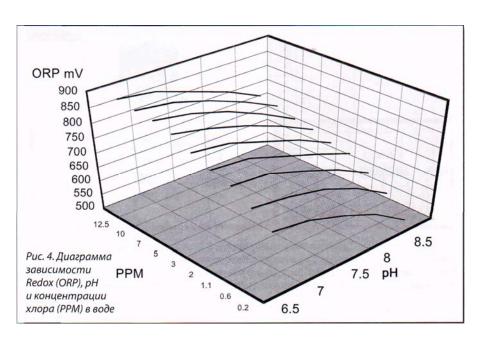
ный на БДУ-РХ, позволяет пользователю визуально контролировать расход хлора в текущий момент времени. На БДУ-РХ также могут поступать (или вводиться вручную) данные с других датчиков, таких как датчик температуры, датчик рН, датчик содержания хлора в воздухе и др., и транслироваться на пульт (компьютер) диспетчера, что позволяет производить мониторинг значений, поступающих с этих датчиков, в реальном масштабе времени.

СДУ-РХ не содержит АСХВ, но позволяет производить регулирование расхода хлора непосредственно диспетчером с его рабочего места. Таким образом, отпа-

дает необходимость нахождения оператора в хлораторной. Она состоит из ЭМДВ, БДУ-РХ и блока электропитания.

Для нейтрализации аварийного выброса хлора в хлораторной предлагается система автоматической нейтрализации аварийного выброса хлора (САН-АВ), которая состоит из датчика содержания хлора в воздухе (ДСХВ), блока дистанционного управления нейтрализатором и сигнализацией (БДУ-НС), нейтрализатора, аварийной сигнализации и блока электропитания. Нейтрализатор (17) представляет собой емкость, наполненную нейтрализующим раствором, который прокачива ется насосом по замкнутому контуру: емкость нейтрализатора — насос — эжектор емкость нейтрализатора. При этом в эжектор всасывается газообразный хлор из помещения хлораторной и попадает в поток нейтрализующего раствора, что приводит фактически к исключению его воздействия на окружающую среду и человека.

Для обеспечения высокой эффективности обеззараживания хлором необходимо контролировать и корректировать рН воды.



Этот показатель является самым важным фактором, обеспечивающим дезинфецирующий эффект, так как от него зависит концентрация активной формы хлора в воде — хлорноватистой кислоты. Эта зависимость представлена на рис. 3, из которого следует, что эффективность хлора с ростом рН убывает. Наиболее эффективное значение рН лежит в диапазоне 7,4 — 7,5.

САР-рН обеспечивает непрерывное измерение значения рН в воде и автоматическое регулирование расхода рН-корректора в соответствии с заданным диспетчером значением (уставкой). В состав САР-рН входят следующие узлы, работающие как самостоятельные устройства: анализатор содержания рН (АСрН) с блоком дистанционного управления (БДУ-рН); дозирующий насос мембранного типа ДНМТ; блок электропитания.

СДУ-рН не содержит АСрН, но позволяет производить регулирование расхода рН-корректора непосредственно диспетчером с его рабочего места. Она состоит из ДНМТ, БДУ-рН и блока электропитания.

Для надлежащего обслуживания бассейнов кроме значения рН необходимо знать окислительно-восстановительный потенциал воды (Redox). Многочисленные исследования показали, что Redox превосходный монитор химической активности хлора, и, следовательно, он является показателем микробиологического состояния воды в бассейне [4]. Это следует из того факта, что между значениями Redox, pH и содержания хлора в воде существует сложная зависимость. На рис. 4 представлена компьютерная трехмерная диаграмма связи

Redox (ORP), pH и концентрации хлора в воде(PPM).

Вышеизложенное позволяет определить CAP-Redox. назначение Она используется бассейнах ДЛЯ поддержания требуемого качества воды периодической дозированной замены отработанной воды на свежую. CAP-Redox обеспечивает измерение значения Redox в воде и регулирование значения Redox дозированной сменой воды для автоматического поддержания Redox в диапазоне 600 — 800 мв (область максимальной дезинфекционной активности хлора). В состав CAP-Redox входят следующие узлы, работающие как самостоятельные устройства: анализатор содержания Redox (ACRedox) c блоком управления дистанционного (БДУ-Redox): дозирующие насосы мембранного типа ДНМТ (на рис. 1 не показаны); блок электропитания.

Контроль, регулирование и поддержание в оптимальных пределах значений рН, Redox и концентрации хлора в воде, обеспечиваемые рассмотренными системами в автоматическом режиме, позволяют не только поддерживать состояние воды в бассейне в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии, но и, что очень важно, дают возможность минимизировать дозу вводимого хлора и тем самым исключить его испарение с поверхности воды. Отсутствие таких систем на действующих объектах, как правило, сопровождается передозировкой хлора для обеспечения гарантий качественной дезинфекции воды, а значит, испарением его нерастворенной части с водной поверхности в помещение, что кроме прочих негативных факторов увеличивает коррозию

металлоконструкций, ведет к ухудшению прочностных характеристик железобетонных и иных элементов здания, в котором расположен бассейн.

В рассматриваемой схеме (рис. 1) АСХВ, АСрН и ACRedox, а также БДУ-БДУ-рН БДУ-Redox смонтированы на одной панели (9), а соответствующие им блоки питания, как и блоки питания других устройств, в коммутационном шкафу (12). ЭМДВ с ротаметром расхода хлора установлен на панели (8).Сформированные В блоках дистанционного управления выходные сигналы управления направляются в аква-процессор и после их программной обработки в рамках обеспечения функционирования всей автоматизированной системы поступают на исполнительные механизмы и средства визуализации, регистрации и контроля текущих состояний каждого объектного модуля системы.

Для комплекса малых бассейнов схема водоподготовки в принципе аналогична (рис. 5). Отличие заключается лишь в том, что дозирование гипохлорита для обеззараживания воды в каждом бассейне осуществляется не хлораторами, дозирующими насосами (4) и (6). Кроме того, отпадает необходимость нейтрализаторе аварийного выброса хлора, что в целом упрощает систему, позволяет исключить аква-процессор и управлять дозирующими насосами напрямую с БДУ-БДУ-рН БДУ-Redox, PX, И положенных на панелях (1) и (2).

В заключение следует подчеркнуть, что рассмотренные схемы водоподготовки плавательных бассейнов апробированы на многих объектах за рубежом, и их эксплуатация подтвердила надежность принятых технических решений, качественную работу устройств локальной автоматики и автоматизированной системы в целом. •

А. Б. КОЖЕВНИКОВ, к. т. н., ФСП «КРАВТ» (Калуга), О. П. ПЕТРОСЯН, к. ф.-м. н.,

КФ МГТУ им. БауманаЛитература

1. Кожевников А. Б., Петросян О. П. «Ком плексная автоматизация станций водоподго товки»/ Семинар-конференция «Правовое и техническое регулирование в области охраны окружающей среды, питьевого водоснабжения и водоотведения», НИИ КВОВ, Москва, 6-8 де

кабря 2005 г.

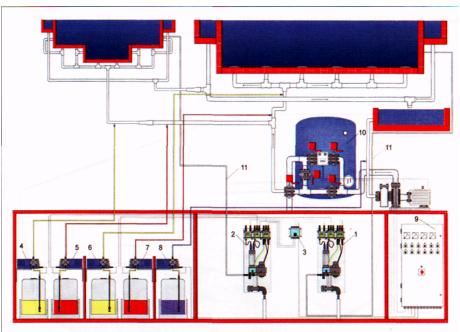
SBCS, 1998.

2.Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 г.

«О промышленной безопасности опасных про изводственных объектов».

3.Кожевников А. Б., Петросян О. П. «Про мышленная и эпидемиологическая безопас ность при обеззараживании питьевой воды»// «Водоснабжение и санитарная техника», 2005, №5.

4.J. Steininger D. Sc. ORP control in pools and spas/ Santa Barbara Control Sistems. Copyright



1. Анализатор-регулятор CI, pH, Redox плавательного басейна. 2. Анализатор-регулятор CI, pH, Redox гидромассажного бассейна. 3. Блок питания и коммутации. 4. Насос-дозатор гипохлорита. 5. Насос-дозатор рН-корректора. 6. Насос-дозатор гипохлорита. 7. Насос-дозатор рН-корректора. 8. Насос-дозатор флокулянта. 9. Коммутационный шкаф. 10. Песчаный фильтр с насосом. 11. Отвод воды в измерительные ячейки.

Рис. 5. Система водоподготовки комплекса малых бассейнов