

## Основные аспекты развития хлораторов АХВ-1000

Одним из наиболее доступных способов хлорирования на действующих водозаборах является эжекция газообразного хлора в воду. Эта технология используется в вакуумных хлораторах, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями. Значительный период эксплуатации таких хлораторов как в России, так и за рубежом подтвердил их высокую эффективность. Например, хлоратор ЛОНИИ-100 и его модификации используются в России с 1949 г. по настоящее время [1]. Их естественным развитием являются хлораторы АХВ-1000, выпускаемые с 1991 г. фирменным специализированным предприятием «КРАВТ» (ФСП «КРАВТ») и успешно эксплуатирующиеся на большинстве водозаборов и других объектах России, а также в Белоруссии, Украине, Казахстане и других странах СНГ [2].

Учитывая технологические особенности хлораторов АХВ-1000, можно выделить следующие перспективы совершенствования этих конструкций. Во-первых, необходимо повышать их надежность и долговечность, применяя современные материалы, стойкие к воздействию хлора и образующихся в процессе водоподготовки его соединений, а также совершенствуя системы перекрытия доступа воды в хлорнесущие узлы конструкции. Во-вторых, необходима всеобъемлющая автоматизация процесса хлорирования, исключая присутствие человека в экологически небезопасных для него условиях. И в-третьих, необходима более высокая точность дозировки хлора с целью минимизации его содержания в воде для исключения вредного воздействия хлора и его соединений на организм человека.

Широко применявшиеся в России хлораторы ЛОНИИ-100 и их современный вариант - хлораторы АХВ-1000 имеют конструктивную особенность, выделяющую их среди аналогичных вакуумных хлораторов, - узел, отделяющий хлорпесущие элементы конструкции от хлоримесимельной воды и являющийся смесителем. Оценка этого узла и принцип его действия освещены в [3]. Суть аварийных ситуаций в хлораторах эжекционного типа сводится к тому, что при прекращении эжекции хлора в воду по тем или иным причинам возникает обратный ток воды из эжектора в предшествующие хлорнесущие узлы хлоратора, что приводит к его выходу из строя и необходимости замены отдельных его узлов. Таким образом, задача конструкторов заключалась в том, чтобы обеспечить защиту хлорнесущих узлов и элементов конструкции хлоратора от попадания в них воды.

Одним из стратегических направлений решения этой проблемы является установка предохранительных клапанов механического принципа действия, т. е. механическое перекрытие канала обратного тока воды [3]. Конструктивное исполнение этих устройств не может обеспечить их безаварийную работу, и опыт эксплуатации хлораторов, использующих механические клапаны как предохранительные, показывает, что в процессе эксплуатации они не обеспечивают должной герметизации. Это объясняется неточностью изготовления клапанов (несоосность, неконцентричность, некачественная притирка сопрягаемых поверхностей седла и клапана), загрязнением рабочих поверхностей клапана в процессе эксплуатации из-за несоответст-

вия влажности и чистоты промышленного хлоргаза требованиям стандарта и необеспечения регламента по его температуре, использованием в клапанах материалов, не стойких к хлору и его соединениям, а также другими факторами. Сторонники данного направления стараются компенсировать этот недостаток дублированием клапанов, что, конечно, дает положительные эффекты, но не снимает проблемы.

Смеситель, выполняя функцию предохранительного клапана, является принципиально иным защитным устройством хлоратора в аварийных ситуациях, так как обеспечивает непроникновение воды в хлорнесущие узлы и элементы конструкции путем создания между ними и водой в смесителе буферной зоны, наполненной газообразным хлором, и сохранения этой буферной зоны в любых производственных ситуациях, включая аварийные. Иными словами, смеситель - это динамическая предохранительная система, поддерживающая динамическое равновесие между водой и газообразным хлором в смесителе в любых производственных ситуациях, включая аварийные [3].

Положение уровня воды в смесителе определяется равновесием системы, определяемым равенством противодействующих сил на границе раздела «вода - газообразный хлор» в смесителе. Такое конструктивное решение в принципе идеально, так как не имеет механически взаимодействующих частей типа «клапан - седло», но требует точных инженерно-конструкторских расчетов, учитывающих следующие факторы: диапазоны изменения давления воды в магистралах и давления газообраз-

ного хлора в рабочих условиях, скорость поступления воды в смеситель и ее истечения из смесителя по сливному каналу и др. Эти особенности функционирования хлораторов со смесителем вносят свою специфику в их совершенствование. Поэтому сторонники такого направления модернизации хлоратора сосредоточили свое внимание, в первую очередь, на обеспечении более качественной работы смесителя. В 1991 г. предприятием «КРАВТ» в конструкцию хлоратора ЛОНИИ-100 был включен отражатель, устанавливаемый в смеситель и предотвращающий попадание струи воды из эжектора в узел ввода хлора в смеситель, а также внесены другие изменения, существенно повышающие надежность новой конструкции, которая была названа ХЛОРАТОРОМ АХВ-1000.

В настоящее время конструкция хлоратора АХВ-1000 дополнена механическими клапанами (вакуумный регулятор с клапаном, водяной затвор эжектора, обратный клапан по хлору, обратный клапан по воде), изготовленными из таких материалов как монель, хостелой и хлоростойких пластмасс, роль которых сводится к оптимизации технологических возможностей хлоратора АХВ-1000 по диапазону рабочих условий его функционирования с точки зрения надежности, но это не исключает необходимости в смесителе по изложенным выше причинам.

ФСП «КРАВТ» располагает методикой расчета основополагающих размеров и сечений смесителя, позволяющей разработать конструкцию хлоратора с техническими характеристиками, отличающимися от аналогичных характеристик хлоратора АХВ-1000, но способной обеспечить гарантированную защиту хлоратора эжекторного типа в аварийных условиях, связанных с изменением внешних факторов и конструктивной конфигурации хлоратора. Так, завершены работы по внедрению в производство

дополнительного узла хлоратора АХВ-1000 - коллектора, который обеспечивает всасывание в выходную трубку смесителя сухого газообразного хлора. Его применение позволяет: установить уровень воды в смесителе ниже верхнего торца выходной трубки и поддерживать этот уровень, не нарушая технологического режима работы хлоратора АХВ-1000; повысить срок службы соединительных шлангов, труб, других деталей от выходной трубки до эжектора и узлов эжектора, так как без коллектора они подвергаются воздействию концентрированной хлорноватистой кислоты из-за всасывания в выходную трубку смеси газообразного хлора большой концентрации и воды; повысить производительность хлоратора по хлору, так как в выходную трубку смесителя всасывается только хлор. Включение в конструкцию хлоратора АХВ-1000 коллектора принципиально не нарушает работу смесителя как предохранительного клапана динамического типа высокой надежности.

Учитывая мировые тенденции совершенствования аппаратов хлорирования воды и потребности отечественного рынка, ФСП «КРАВТ» совместно с иностранными партнерами приступило к внедрению разработанной в рамках финансируемой правительством РФ темы «Модернизация хлоратора АХВ-1000 путем разработки системы автоматизированного сбора и контроля текущих значений функциональных параметров хлоратора в условиях эксплуатации» системы автоматического регулирования расхода газообразного хлора (САР-РХ) в процесс хлорирования питьевых, промышленных и сточных вод. Модификация САР-РХ обеспечивают измерение остаточного хлора в воде от 0-1 до 0-5 мг/л и регулирование расхода хлоргаза от 0,1-2 до 2-40 кг/ч.

Состав САР-РХ: анализатор содержания остаточного хлора в

воде (АСХВ), электромеханический дозирующий клапан (ЭМДВ), блок электропитания, монтажный комплект.

АСХВ - это датчик определения остаточного хлора, действующий на основе амперометрического метода. Его монтаж осуществляется как можно ближе к месту, где формируется окончательное содержание остаточного хлора в процессе водоподготовки. Этим местом может быть и магистральная труба, и резервуар. Кроме датчика в состав АСХВ входит электронный блок настройки и формирования унифицированного электрического сигнала управления ЭМДВ.

ЭМДВ адаптирован к конструкции и техническим характеристикам хлоратора АХВ-1000 и устанавливается простой заменой верхнего хлоронпровода хлоратора (рис. 1). ЭМДВ имеет высокую точность дозировки и может управляться как автоматически (от АСХВ), так и вручную посредством расположенной на его фронтальной панели клавиатуры. Его надежность обеспечивается применением современных качественных и хлоростойких материалов. Предусмотрена возможность передачи электрического сигнала, характеризующего положение вентиля, на пульт (компьютер) диспетчера.

При такой конфигурации технологической схемы хлорирования роль диспетчера (и обслуживающего персонала в целом) сводится к контролю за работой автоматической системы и обеспечению своевременного планового технологического обслуживания агрегатов. Включение в эту систему компьютера позволяет существенно расширить ее технические возможности как с точки зрения изменения технологических режимов работы, так и более качественного и оперативного отслеживания аварийных ситуаций.

Так как аварийная ситуация характеризуется конкретными

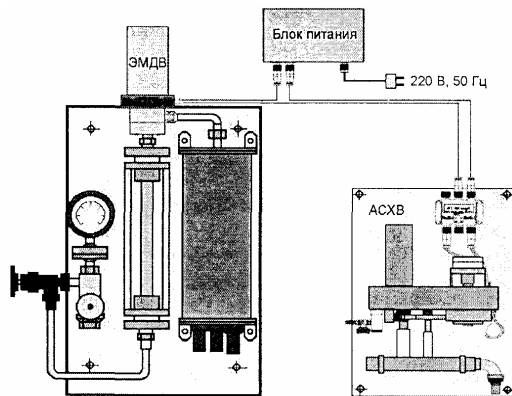


Рис. 1. Хлоратор АХВ-1000 с САР-РХ

физическими признаками (слив воды через переливную трубку, изменение уровня воды в смесителе, обратный ток воды из эжектора и т. п.), можно сформировать сигналы предупреждения и управления. На предприятии проведена работа по внедрению системы автоматического контроля и блокирования аварийных ситуаций и предупреждения обслуживающего персонала. Ее включение в систему, представленную на рис. 1, а также вышеописанного коллектора позволяет дополнить современную технологическую схему хлорирования воды эжекционными хлораторами с предохранительным клапаном динамического типа (рис. 2).

Согласно этой схеме, признаки аварийной ситуации отслеживаются электрическими датчиками, что позволяет выдать сигнал на блок контроля аварийных ситуаций, который передает блокирующий сигнал на ЭМДВ, обеспечивает срабатывание сигнализации и выдачу информационного сигнала на компьютер. Тем самым гарантируется

полная безопасность системы, так как на остальных направлениях движения хлора и воды срабатывают находящиеся там соответствующие клапаны и (или) устанавливается иное запрограммированное безопасное динамическое равновесие системы. Такой вариант технологической

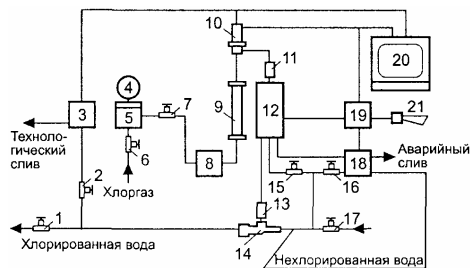


Рис. 2. Технологическая схема хлорирования воды хлоратором АХВ-1000 с САР-РХ  
1, 2, 6, 7, 15, 16, 17- вентили; 3 - АСХВ; 4- манометр; 5-фильтр; 8- вакуумный регулятор; 9- ротаметр; 10- ЭМДВ; 11 - обратный клапан; 12 - динамический клапан (смеситель); 13- водяной затвор; 14- эжектор; 18- коллектор; 19-блок контроля аварийных ситуаций; 20 - пульт (компьютер) диспетчера; 27 - аварийная сигнализация

схемы хлорирования позволяет исключить присутствие операторов в зоне хранения и использования хлоргаза и решить проблему минимизации дозы хлора в воде в результате высокой точности работы САР-РХ.

Учитывая степень готовности новых разработок, с октября 2003 г. ФСП «КРАВТ» приступит к поставке хлораторов АХВ-1000 с САР-РХ, а в первом квартале 2004 г. - современной технологической схемы в полном варианте.

**ООО "Фарменное специализированное предприятие "КРАВТ"**

наша продукция  
**ХЛОРАТОР АХВ-1000**

**Назначение:** Дозирование хлорного газа и хлорирование питьевых, промышленных и сточных вод

**Разрешение:** Госгортехнадзора России на применение № РРС.04-6793 от 11.09.2002 г.

**Почтовый адрес:** 248000, г. Калуга, Главпочтамт, а/я 1028  
**Телефон:** (0842) 55-11-91, 54-27-74  
**Тел./факс:** (0842) 55-01-53  
**E-mail:** kravt@kaluga.ru http://www.kravt.ru

**Дилер по Северо-Западному федеральному округу:**  
 ООО "СТАРК"  
 195027, Санкт-Петербург,  
 пл. Красногвардейская, д. 2, офис 216  
 Тел.: (812) 303-82-78, факс: (812) 303-82-75

**Дилер по Уральскому федеральному округу:**  
 ООО "ТехОптТорг"  
 620142, Екатеринбург, ул. Щорса, д. 7  
 Тел./факс: (3432) 69-11-15, 69-17-08,  
 69-17-09, 60-50-90, 29-93-88

**Дилер по Республике Беларусь:**  
 ЗАО "БЕЛПРОМОБОРУДОВАНИЕ"  
 220034, г. Минск, ул. Притыцкого, д. 60/2  
 Тел./факс: + 375 (17) 259-44-25, 259-42-25

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды: процессы и аппараты. - Киев: Наукова думка, 1983.
2. Антонову Л. П. Хлораторы фирмы «КРАВТ»: 10 лет на рынке России и СНГ // Водоснабжение и сан. техника. 2002. № 1.
3. Петросьян О. П., Кожевников А. Б. Конструктивные проблемы: хлораторы эжекционного типа // Жил. и коммун. хозяйство. 2002. № 6.