

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ VIPA В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Е.В. Егоров (ООО "ЭФО"), А.А. Фадеев (ЗАО "ЛИТ")

Описан опыт внедрения АСУТП обеззараживания воды УФ-излучением в промышленных масштабах. Описываемые АСУТП построены на базе STEP7-совместимых программируемых контроллеров VIPA.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучения, обеззараживание воды, ПЛК.

Одной из важнейших в сфере водоснабжения и водоотведения сегодня является задача совершенствования технологий и внедрения новых эффективных методов обеззараживания природных и сточных вод. Традиционный широко распространенный метод обеззараживания воды хлорированием в условиях современных перенаселенных мегаполисов и промышленных регионов далеко не всегда обеспечивает достижение требуемых стандартами предельных показателей по содержанию патогенных вирусов и простейших, а кроме того, приводит к загрязнению воды хлорорганическими соединениями, крайне отрицательно влияющими на здоровье человека. Поэтому во всем мире ведется поиск более эффективных и безопасных технологий. Одной из наиболее перспективных на сегодняшний день считается технология обеззараживания вод с помощью ультрафиолетового (УФ) излучения. УФ-излучение имеет высокую эффективность в отношении бактерий, вирусов и простейших и в отличие от химических методов не приводит к образованию токсичных побочных продуктов [1].

УФ-метод обеззараживания вод не является изобретением последнего времени, он известен уже свыше 100 лет. Первые действующие по этому методу установки были построены еще в 1910-х гг. в Германии и Франции, и физический принцип, лежащий в основе технологии — облучение воды светом мощных газоразрядных ртутных ламп, излучающих в бактерицидном УФ-диапазоне, — с тех пор не изменился. В Советском Союзе УФ-метод обеззараживания широко применялся в 50-60-х гг. XX века, основные разработки в этой области велись в Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. Однако технико-эксплуатационные характеристики УФ-оборудования того времени оказались недостаточны для полного повсеместного перехода на эту передовую методику.

Мощный всплеск интереса к УФ-методике обеззараживания произошел в 80-е годы по всему миру в

связи со всеобщим осознанием проблемы недопустимого загрязнения окружающей среды хлорорганическими соединениями. Были созданы новые конструкции УФ-излучателей и оборудования для обеззараживания, эксплуатационные характеристики которых позволили перейти к массовому применению УФ-метода, в том числе и для обеззараживания сточных вод. В настоящее время крупнейшие из внедренных станций УФ-водоочистки имеют производительность более 1 млн. м³/сут., и в так называемых "развитых странах" существует тенденция полного отказа от технологии хлорирования воды с заменой его УФ-обеззараживанием.

В России оборудование для УФ-обеззараживания нового поколения разработано в НПО "ЛИТ" (Москва) в 90-е гг. В настоящее время НПО "ЛИТ" серийно выпускает оборудование практически во всем диапазоне от локальных узлов производительностью 1 м³/ч до крупнейших в Европе станций обеззараживания сточной воды производительностью 1 млн. м³/сут. (г. Люберцы, блок УФО Люберецкой станции аэрации). НПО "ЛИТ" является лидером отечественного рынка УФ-систем водоочистки и входит в пятерку крупнейших мировых производителей. Результаты НИР и внедрений, выполненных НПО "ЛИТ" совместно с крупнейшими предприятиями страны в области водоснабжения и водоотведения, положены в основу впервые разработанной и утвержденной в России нормативной базы в области УФ-водоочистки.

Установки для УФ-обеззараживания производит НПО "ЛИТ" (кроме простейших производительностью до 5 м³/ч) с технической точки зрения являются достаточно сложными системами, для эффективного управления которыми необходимо применение средств автоматизации. Все установки предназначены для работы в автономном режиме без вмешательства человека. Для обеспечения этого даже в минимальной комплектации установки снабжаются диспетчерским пультом, на котором отображаются параметры ТП: состояние ламп системы обеззараживания, счетчик времени наработки ламп, сигнализация об аварийных ситуациях и о необходимости выполнения регламентных технологических операций (например, промывки). В части контроля ламп системы обеззараживания отображаются как текущее рабочее состояние ламп системы (включена/выключена), так и уровень УФ-излучения, измеряемый с помощью специальных датчиков. Сигнал датчика отображается на пульте и служит основанием для принятия решения о необходимости замены лампы (в связи с загрязнением чехлов или окончания срока службы). Опе-

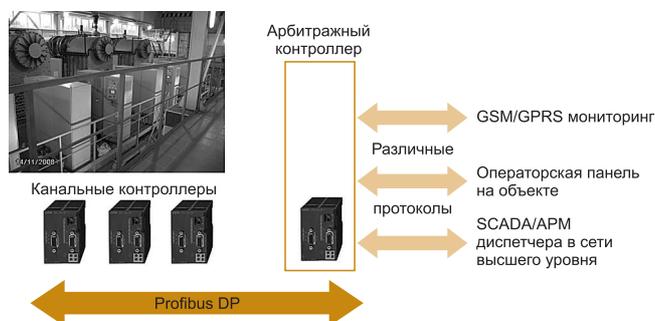


Рис. 1. Структура АСУТП станции обеззараживания воды

рация промывки также выполняется автоматически, для этого используется специальный блок промывки, входящий в комплект всех систем производительностью выше 5 м³/ч. Таким образом, регламентные операции по обслуживанию системы сводятся к замене ламп, что максимально упрощает работу обслуживающего персонала.

Более мощные установки обеззараживания снабжаются системами управления с развитой функциональностью на базе программируемых контроллеров. Базовые функции системы управления при этом остаются неизменными – установка режимов работы и мониторинг состояния секций УФ-излучателей, но увеличение производительности установки влечет за собой возрастание числа и мощности задействованных УФ-

ламп, поэтому, начиная с некоторого момента, применение ПЛК для сбора и упорядочения технологической информации становится необходимым. Кроме того, на крупных объектах обычно задействуется несколько водопропускных каналов с отдельной камерой обеззараживания на каждом из них. На станциях по обеззараживанию питьевой воды каналы могут быть только закрытыми (корпусными), для станций по обеззараживанию сточных вод допустимо исполнение каналов в виде открытых бассейнов. Эти каналы могут работать как автономно, так и в связке друг с другом. Соответственно в системе АСУТП добавляется еще один уровень между контроллерами камер обеззараживания и диспетчерской системой – контроллер-арбитр, обеспечивающий согласованную работу каналов (рис. 1). Этот контроллер устанавливается в отдельном пульте управления.

Локальный контроллер канала (камеры обеззараживания) выполняет следующие функции:

- управление включением/выключением ламп в канале;
- контроль исправности ламп;
- контроль температуры в шкафу управления и блоках пускорегулирующей аппаратуры УФ-ламп;
- управление вентиляцией шкафов (включение/выключение вентиляторов по достижении определенных температур);
- контроль аварийных ситуаций: наличие воды в УФ-камерах, отключение ламп при низком уровне воды, отключение затопленных модулей;
- управление пневмоклапанами очистки ламп от грязи;
- контроль давления в пневмомагистрали, питающей клапаны;
- управление работой измерителя коэффициента пропускания воды в УФ-диапазоне и управление системой его очистки;

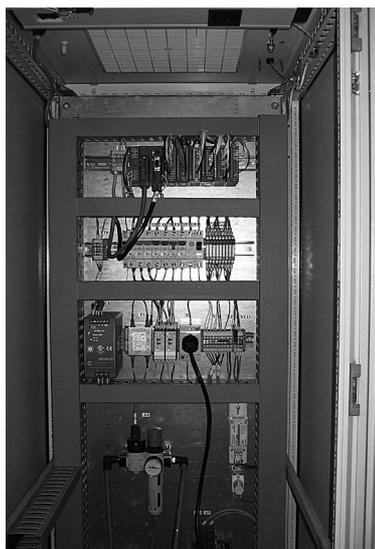


Рис. 2. Компоненка шкафа контроллера камеры обеззараживания

- управление системой поддержания уровня воды в канале (затвор с ПИД-регулятором);
- расчет расхода воды через канал;
- подсчет наработки и числа включений ламп по УФ-модулям;
- контроль интенсивности излучения УФ-ламп (по показанию специального измерительного датчика);
- расчет управляющего воздействия на лампы с целью регулировки интенсивности УФ-излучения в зависимости от текущего расхода воды, требуемой дозы облучения, коэффициента пропускания воды, числа неисправных ламп, времени наработки и числа включений ламп;
- контроль за наиболее важными узлами установки для предотвращения аварийных ситуаций (по сигналу исполнительные устройства переводятся в безопасное состояние);

налу исполнительные устройства переводятся в безопасное состояние);

- контроль исправности технологической сети (Profibus DP).

Контроллер-арбитр выполняет следующие задачи:

- сбор технологической информации от локальных контроллеров для визуализации на операторской панели;
- выравнивание расходов воды в каналах (управление работой затворов);
- запуск механической очистки чехлов УФ-ламп по определенному алгоритму;
- контроль наличия связи с каналными контроллерами (в том числе для перенастройки ПИД-регуляторов в рабочих каналах);
- задачи связи с диспетчерской системой: анимация изображений на операторской панели, формирование данных для обмена с диспетчерской SCADA-системой, включение/выключение ламп по команде диспетчера (со SCADA-системы), дистанционный мониторинг комплекса через GSM-модем.



Рис. 3. Цех обеззараживания питьевой воды на Слудинской станции водоподготовки в г. Н.Новгороде



Рис. 4. Камера обеззараживания в виде открытого бассейна на станции очистки сточных вод в Гадонг (Бруней)

При этом конкретная конфигурация локального и арбитражного постов управления (число дискретных и аналоговых каналов, протокол, используемый для связи с диспетчерской системой) может достаточно сильно меняться от объекта к объекту. Один и тот же базовый ПТК должен при минимальной адаптации подходить и для водозаборных станций, и для станций очистки сточных вод различных проектов и годов постройки и оснащенных самым различным технологическим оборудованием.

Из описанных функций следуют требования, предъявляемые к управляющим ПЛК канального и арбитражного постов. Эти контроллеры должны иметь модульную структуру для обеспечения возможности гибкой адаптации к системам с разным числом и типом входов/выходов. Они должны иметь достаточно серьезные математические возможности для обеспечения расчетов управляющих воздействий. Они также должны обладать развитыми коммуникационными возможностями как для одноранговой связи между технологическими постами, так и для передачи данных в диспетчерскую сеть, причем в последнем случае необходима возможность гибкой адаптации к различным видам протоколов.

При разработке базовой конфигурации системы управления инженеры НПО "ЛИТ" остановили свой выбор на программируемых контроллерах VIPA System 200, совместимый по языку программирования (STEP7) с ПЛК SIMATIC S7-300 фирмы SIEMENS. Контроллеры VIPA System 200V обладают исключительно богатым ассортиментом функциональных модулей расширения, в том числе разнообразных коммуникационных модулей. Помимо сети Profibus DP, для работы в которой семейство VIPA System 200 предназначено штатно, имеются стандартные модули для сетей CANopen, DeviceNet, Interbus, а также свободно программируемый коммуникационный модуль CP240, позволяющий реализовать, например, подключение поста к диспетчерской сети по протоколу Modbus RTU или подключить GSM-модем для дистанционного мониторинга. Также некоторые модели процессорных модулей серии System 200V имеют на



Рис. 5. Блок-модуль шкафов управления в Гадонг

борту Ethernet-порт (CP 243, RFC 1006, TCP-IP). Исключительная для ПЛК такого класса функциональная гибкость контроллеров VIPA System 200V, а также весьма привлекательная цена комплексного решения и обусловила выбор инженеров фирмы "ЛИТ". Типичная компоновка канального шкафа управления на базе ПЛК VIPA представлена на рис. 2.

Вот как, например, выглядит цех ультрафиолетового обеззараживания на Слудинской станции водоподготовки в г. Нижнем Новгороде (рис. 3). Слудинская станция — старейшая в городе, решение о ее модернизации было принято давно, и автоматизированная система диспетчерского управления была создана еще в 2002 г. [2]. Установка оборудования для УФ-обеззараживания была выполнена в 2007 г. и, таким образом, помимо всего прочего должна была допускать интегрирование в существующую диспетчерскую систему (протокол Modbus RTU). Слудинская станция предназначена для обеззараживания питьевой воды, поэтому водопропускные каналы имеют закрытый корпус. На рис. 3 хорошо просматривается оборудование (камеры обеззараживания) отдельных водопропускных каналов и шкафы канальных постов управления.

Другой пример — станция очистки сточных вод в Брунее (Гадонг, запущена в конце 2008 г.). Здесь основное технологическое оборудование выглядит совсем по-другому — вместо отдельных камер обеззараживания открытый бассейн (рис. 4), а шкафы системы управления скомпонованы в закрытом блок-модуле (рис. 5). При всем внешнем различии ТП их оказывается возможным решить на базе стандартного ПТК благодаря гибкости заложенных в его основу оборудования и технических решений.

Список литературы

1. Костюченко С.В. УФ облучение — современный метод обеззараживания воды // ВСТ. 2002. №4.
2. Масленников В. Создание автоматизированной системы диспетчерского управления водопроводной станцией // Современные технологии автоматизации. 2002. №1.

Егоров Евгений Валентинович — канд. физ.-мат. наук, руководитель направления промышленной автоматизации ООО "ЭФО", Фадеев Анатолий Александрович — руководитель группы разработки программного обеспечения отдела электротехники и автоматизации ЗАО "ЛИТ".

Контактный телефон (812) 331-09-64. E-mail: eve@efo.ru