

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА ИОНООБМЕННОЙ ЧАСТИ ВПУ С БЛОЧНОЙ КОМПОНОВКОЙ

Варивода А.С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Кулаков Г.Т.

По способу подключения ионитных фильтров в схемах обессоливания различают коллекторный и блочный принципы их соединения. При коллекторном способе включения ионитных фильтров исходная вода из общего коллектора параллельными потоками подается к каждому фильтру данной ступени. Фильтрат после фильтров также собирается в общий коллектор и поступает на группу фильтров следующей ступени. Таким образом, фильтры соединены параллельно, а ступени обессоливания последовательно. В коллекторных схемах отдельный фильтр автономен, т.е. его состояние (работа-резерв-регенерация) не определяет состояние группы фильтров. При блочном способе включения в состав каждого блока (цепочки) входит по одному фильтру соответствующей ступени ионирования, что обеспечивает полный цикл обработки воды по выбранной схеме. В данном случае каждый отдельный фильтр не является самостоятельным и блок работает периодически, имея три основных состояния: работа-резерв-регенерация (все фильтры действуют одновременно). Фильтр смешенного действия в цепочку не включают. Количество цепочек согласно расчету водоподготовительной установки увеличивают на одну резервную. Для схемы с коллекторным способом расход реагентов на регенерацию значительно выше, чем в блочной схеме, и при автоматизации требуется большее количество датчиков химического контроля. При разработке систем автоматизированного управления с блочным способом соединения имеет место сложный алгоритм управления работой фильтров, однако проще осуществлять контроль за качеством воды, снижается расход реагентов на регенерацию и воды на собственные нужды за счет проведения совместных регенераций одноименных фильтров первой и второй ступени. Обе схемы имеют области оптимального применения, и вопрос о выборе способа подключения фильтров в каждом конкретном случае решается отдельно. Однако при производительности ВПУ свыше 400 м³/ч предпочтение отдают блочной схеме.

При разработке автоматизированной установки химического обессоливания воды на экономически целесообразном уровне в первую очередь требуется определить оптимальную структуру технологической схемы и оптимальные параметры эксплуатации этой установки, реализация которых обеспечивается путем автоматизации её управления в различных эксплуатационных режимах. Автоматизированная система управления установкой, выполненной по схеме с блочным включением фильтров (при условии оснащения её надежно действующей арматурой и качественными ионообменными материалами), обеспечивает проведение в оптимальных условиях максимального числа операций в режимах «работа» и «восстановление» фильтров, а также регулирование производительности установки путем сохранения баланса между потреблением химически обессоленной воды и подачей исходной обессоленной воды на установку.

Блочная схема включения фильтров позволяет реализовать комплексную автоматизацию ионообменной установки. Под комплексной автоматизацией понимается автоматическое выполнение всех основных и вспомогательных технологических операций по эксплуатации всей ионообменной установки при централизации контроля и управления. Комплексная автоматизация, с одной стороны, не исключает участия человека в выборе рационального и экономического режима технологических процессов, в наблюдении за действиями автоматических устройств, а с другой стороны, определяет это вмешательство как минимальное возможное.

Структура автоматизированной системы управления установкой химического обессоливания воды с блоками фильтров определяется в основном организацией процессов восстановления фильтров. Возможны следующие варианты построения технологических схем при их автоматизации: все блоки фильтров разбиваются на группы (из двух-трех блоков), не связанные с процессом восстановления, но связанные общей системой управления. В каждой группе имеется свой регенерационный узел и восстановление производится только в одной

группе. Все элементы групп, кроме устройств управления запорными органами, используются многократно; все блоки фильтров индивидуальны, каждый имеет свой отдельный регенерационный узел и свою схему управления процессами. Устройства же управления устанавливаются индивидуально на каждый блок.

Автоматизированная установка с блочным включением фильтров по сравнению с химводоочисткой, где однофункциональные фильтры включены параллельно, дает значительную экономию капитальных затрат за счет сокращения используемого водоподготовительного оборудования, фильтрующих материалов, трубопроводов, арматуры, приборов и средств автоматики, а также годовых издержек, вследствие уменьшения амортизационных отчислений, расхода реагентов и воды на собственные нужды.

В качестве основного регулятора и дифференциатора были выбраны микропроцессорные устройства производства фирмы «ОВЕН», представленный на рис. 1.



Рисунок 1 – Программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК 73

ОВЕН ПЛК 73, по сравнению с регулятором «БСТ-Каскад», обладает рядом очевидных преимуществ. ОВЕН ПЛК 73 является цифровым, наличие на борту различных по типу входов и выходов, полноценное устройство, не требующее дополнительного оборудования. Задатчиками ручного управления стали задающие устройства ЗУ 50. В качестве расходомера принята диафрагма камерная ДКС-0,6-80 в комплекте с датчиком разности давлений Метран-100-ДД. В качестве уровнемера принят датчик гидростатического давления (уровня) Rosemount 3051S-L-G. В качестве блока управления используется БУ-21. Для увеличения количества аналоговых входов ПЛК используется модуль аналоговых входов МВ110-2АС фирмы ОВЕН. Используется клапан TRV-80-100-2-1 регулирующий седельных двухходовой с электроприводом Regada ST mini 472.0-0DFAG/00 с датчиком положения. В качестве регистратора используется Метран-900, предназначенный для сбора, обработки и регистрации информации, поступающей от датчиков с выходным унифицированным сигналом.

На рис. 2 показана структурная схема автоматизации обессоливающей установки с БФ, состоящая из следующих элементов: объекта управления 1, исполнительных механизмов 2, датчиков и концевых выключателей 3, устройства логического управления 4 и сигнализации 5.

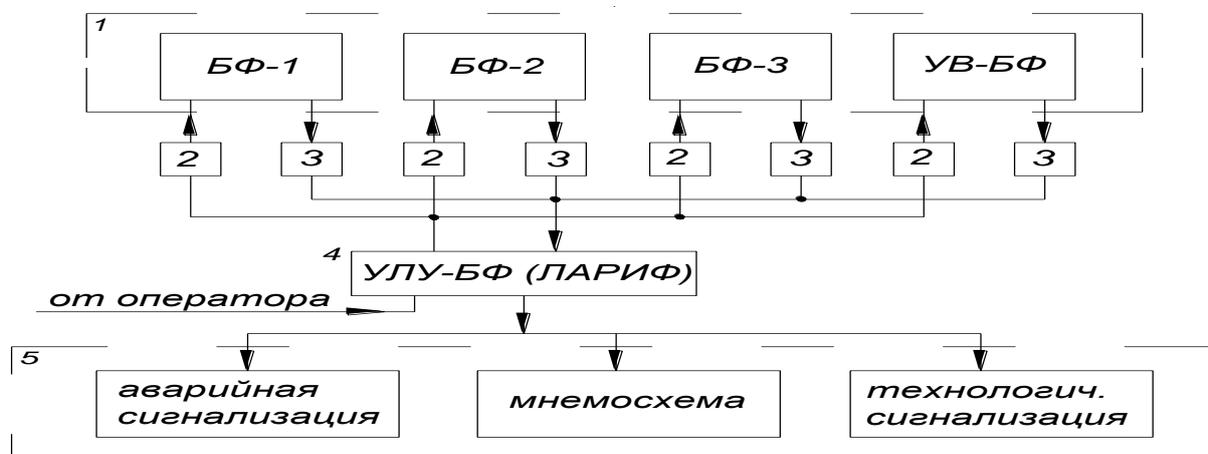


Рисунок 2 – Структурная схема системы управления

В объект управления входят: фильтры с запорной арматурой, декарбонизатор и его бак с насосами НЧОВ, узел восстановления с баками-мерниками и насосами-дозаторами кислоты (НДК) и щелочи (НДЩ) и баки обессоленной воды. К исполнительным механизмам относятся: электродвигатели насосов, мембранные или поршневые приводы к арматуре и т.д. К датчикам относятся: расходомеры и концентратомеры с сигнальными устройствами, сигнализаторы истощения фильтров, сигнализаторы истощения фильтров, сигнализаторы уровня, контактные манометры и концевые выключатели арматуры. К устройству логического (дискретного) управления относятся устройства логического управления блоком фильтров типа УЛУ-БФ с командно-информационными элементами, включая задатчики времени и кнопки-табло. В систему сигнализации входят: световые табло технологической и аварийной сигнализации, символы и сигналы мнемосхемы и звуковая сигнализация.

Дискретная информация от датчиков БФ и узла восстановления (УВ) поступает на входы УЛУ-БФ, которое обеспечивает формирование логических команд, необходимое для выполнения следующих операций: срабатывания системы сигнализации о состоянии БФ («работа», «истощение», «восстановление», «резерв», «рециркуляция», «нарушение режима» с расшифровкой этого нарушения на мнемосхеме); закрытия и открытия арматуры БФ и УВ при автоматическом и дистанционном управлении; пуска и останова счетчиков времени, определяющих время каждой операции; срабатывания защиты при опасном повышении концентрации регенерационного раствора, расхода взрыхляющей воды и уровня в баке декарбонизатора; позиционного регулирования производительности БФ по уровню в баках химически обессоленной воды; контроля правильности составления технологических линий и качества проведения процесса восстановления БФ.

На рис. 3 изображена функциональная схема системы управления. Для данной установки необходимо обеспечить поддержание следующих величин: уровня в баках обессоленной воды и баках декарбонизаторов блоков фильтров; расхода взрыхляющей воды; расхода разбавляющей воды; расхода отмывочной и домывочной воды.

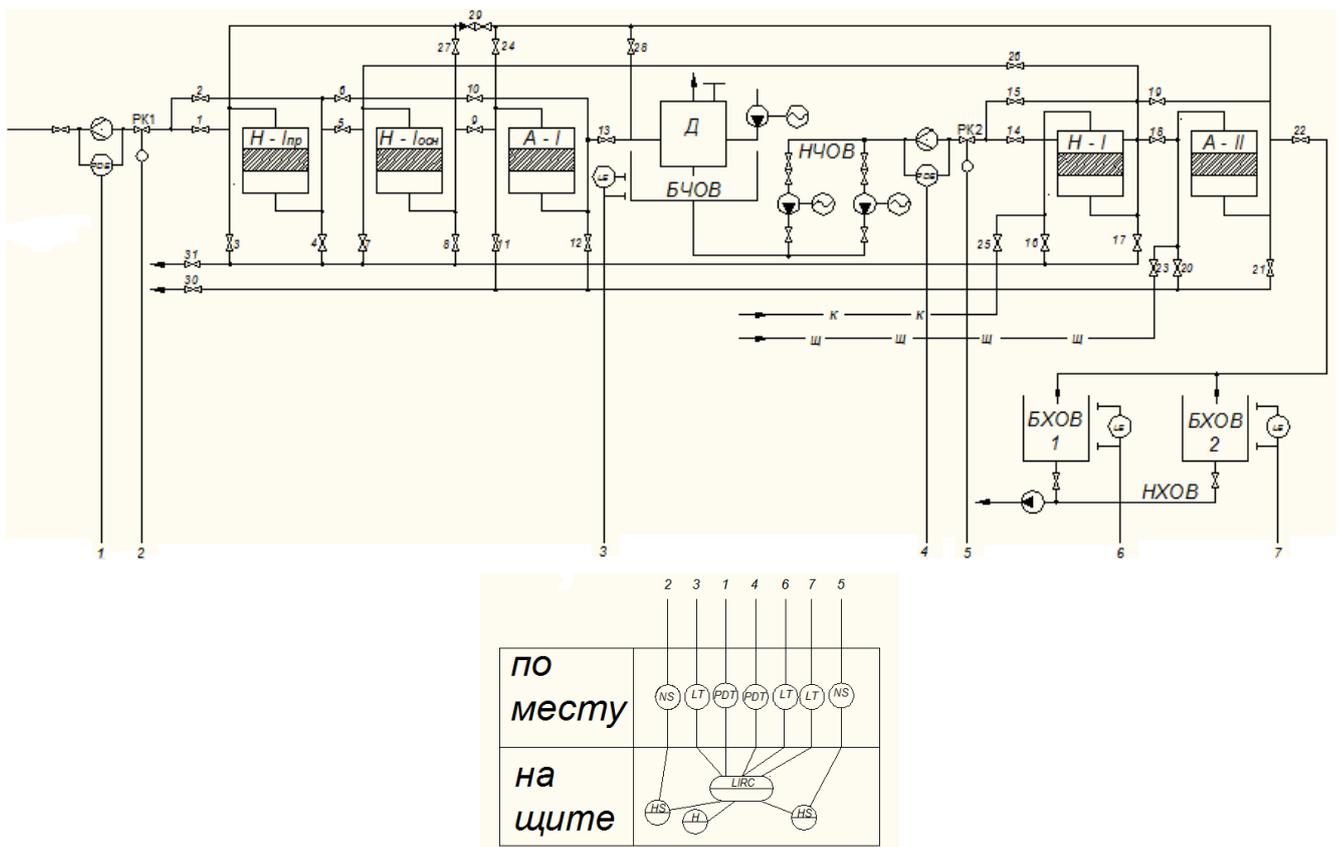


Рисунок 3 – Функциональная схема системы управления

Где Н – задатчик ручного управления; HS – переключатель; PDT – датчик перепада давлений (диафрагма в комплекте с датчиком давления); LT – преобразователь уровня (датчик гидростатического давления).

Система управления автоматизированных установок с блочным включением фильтров должна предоставлять оператору следующую информацию при отсутствии нарушений технологических параметров: с помощью показывающих (регистрирующих) приборов: расходы обрабатываемой, взрыхляющей воды, а также разбавляющей воды; уровень в баке декарбонизатора и баках обессоленной воды; электропроводности фильтратов, концентрация регенерационных растворов; давление обрабатываемой воды до фильтра и за каждым фильтром; давление на стороне нагнетания насосов-дозаторов; с помощью световых табло: название проводимой операции; номер занятого регенерационного узла; невключение задатчиков времени.

В схеме используется один свободно-программируемый контроллер, на который можно завести два независимых контура регулирования (первой и второй ступени фильтров). 1 контур: аналоговые сигналы от датчика уровня в баке частично обессоленной воды БЧОВ и сигнал расхода перед регулирующим клапаном РК1 подаются на ПЛК, откуда подается сигнал на РК1. 2 контур: аналоговые сигналы от датчиков уровня в баках химически обессоленной воды БХОВ1 и БХОВ2 и сигнал расхода после насоса частично обессоленной воды НЧОВ подаются на ПЛК, откуда подается сигнал на РК2.

При нарушениях технологических режимов, кроме вышеперечисленной информации, оператору предоставляются сигналы, указывающие на нарушение технологического процесса и места нарушения. Сигнал нарушения высвечивается на табло аварийной сигнализации и сопровождается звуковым сигналом.

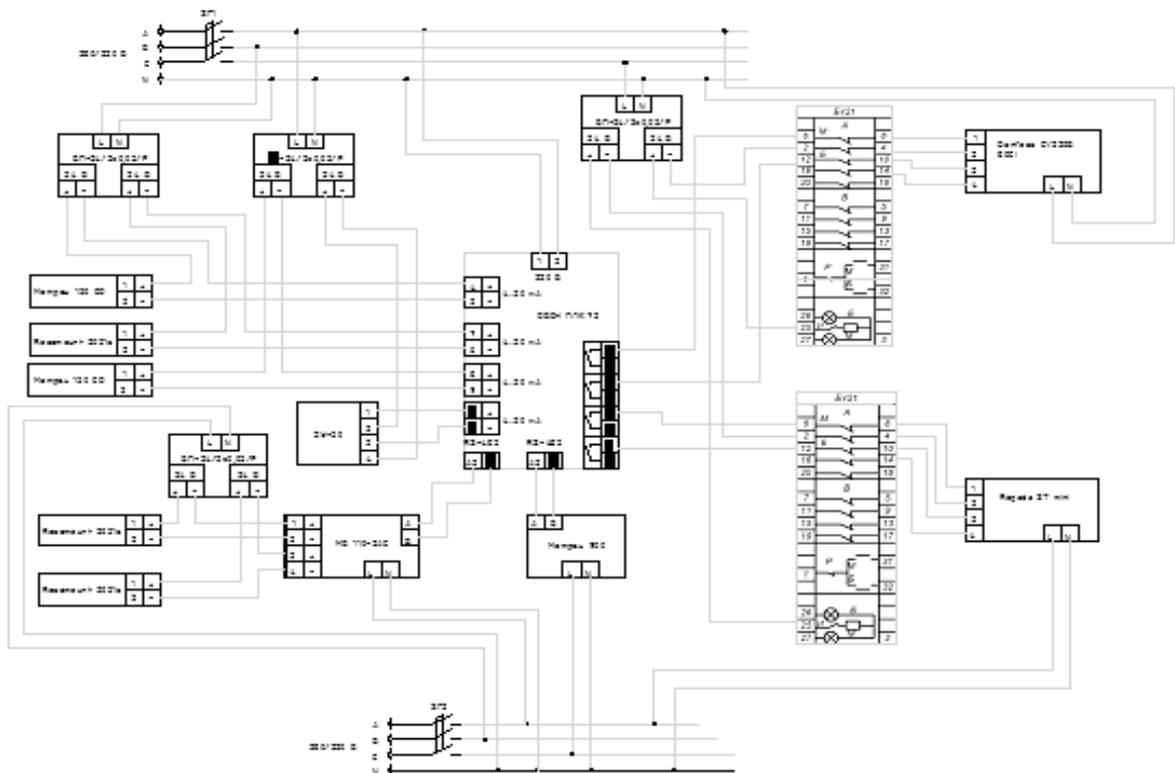


Рисунок 4 – Принципиальная электрическая схема системы управления

На рис. 4 изображена принципиальная электрическая схема системы управления. В данной системе сигнал от датчиков уровня (Rosemount 3051S) и давления (Метран 150 CD), подключенных через блок питания (БМ-24/2x0,05/p) к сети, поступают на аналоговые входы программируемого логического контроллера (ОВЕН ПЛК 154), подключенного к сети. Задающее устройство ЗУ-50, подключенное к аналоговым входам ПЛК предназначено для

применения в качестве выносного токового задатчика, как вспомогательного блока к регулирующим приборам, в том числе и микропроцессорным. Вход ПЛК RS-485 используется для подключения регистратора (Метран 900), предназначенного для сбора, обработки и регистрации информации, поступающей от датчиков с выходным унифицированным сигналом, как альтернатива бумажным самописцам. Ко входу RS-485 также подключен модуль аналоговых входов (МВ 110-2АС), который предназначен для преобразования измеряемых аналоговых сигналов, полученных от датчиков уровня, в цифровой код и передачи результатов измерений. С дискретных выходов ПЛК сигнал поступает через блок управления (БУ-21), подключенный через блок питания к сети, на клапан с сервомотором Danfoss EV 220В 80С1.

Данная система управления позволяет упростить контроль качества воды, снижается расход реагентов на регенерацию и воды на собственные нужды за счет проведения совместных регенераций одноименных фильтров первой и второй ступени. Также преимуществом схемы является возможность реализации комплексной автоматизации, что в свою очередь, определяет вмешательство человека в работу как минимальное возможное.

Литература

1. Каталог продукции «Метран».
2. Клюев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / С.С. Клюев [и др.] – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Паспорт микропроцессорного регулятора «ОВЕН ПЛК 150».
4. Плетнев, Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с.