

Д. М. Пуликов, В. Г. Барабанов

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАНЦИЕЙ ВОДОПОДГОТОВКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАТНОГО ОСМОСА**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: app@vstu.ru

Разработана система управления аварийным состоянием станции водоподготовки. Описан процесс разработки. Разработана функциональная схема, схема подключения электрооборудования и программа автоматизации данного режима. Дано описание основных элементов системы. Описаны основные преимущества использования аварийного режима работы. Описаны преимущества нового режима работы станции.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, обратный осмос, станция водоподготовки.

D. M. Pulikov, V. G. Barabanov

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR A WATER
TREATMENT PLANT USING REVERSE OSMOSIS TECHNOLOGY**

Volgograd State Technical University

A system for managing the emergency condition of the water treatment plant has been developed. The development process is described. A functional diagram, a wiring diagram of electrical equipment and a program for automatization of this mode have been developed. The description of the main elements of the system is given. The main advantages of using emergency operation mode are described. The advantages of the new operation mode of the station are described.

Keywords: automated control system, reverse osmosis, water treatment plant.

Основной проблемой в работе с автоматизированными системами станций водоподготовки является недостаточность их автоматизации и необходимость их модернизации. По этой причине необходимо разрабатывать автоматизированные системы управления станциями водоподготовки и модернизировать уже существующие.

Основным направлением использования обратного осмоса (далее ОО) является очистка воды. Осмированная вода используется во многих отраслях промышленности.

Первой стадией процесса обратного осмоса является тонкая очистка исходной воды от механических примесей. Вода, очищенная на патронных фильтрах, подается на насос высокого давления.

Из насоса высокого давления вода поступает на ОО-модули, в которых размещены обратноосмотические элементы, на ОО-мембранах которых, собственно, и происходит разделение исходной воды на пермеат и концентрат [2].

Обратноосмотическая установка состоит из мультипатронного фильтра, который осуществляет очистку воды от механических примесей, насоса и двух корпусов с обратноосмотическими мембранами, в которых реализован процесс разделения исходной воды на очищенную воду – пермеат и воду с повышенным содержанием загрязнений – концентрат, при повышенном давлении. Корпуса с мембранами включены параллельно по пермеату и последовательно по концентрату. Часть концентрата возвращается на вход установки по линии рецикла для обеспечения удовлетворительных гидродинамических характеристик процесса разделения [3].

Для контроля качества пермеата и наблюдения за процессом в систему интегрированы датчики электропроводности воды, расходомеры и манометры. Каждый аналоговый датчик, предназначенный для наблюдения процесса оператором, продублирован электронным. Это позволяет внедрить в систему контроллер и позволить контроллеру вести наблюдение за процессом [3].

Для того, чтобы контроллер смог вмешаться в процесс работы станции водоподготовки, на линии нагнетания пермеата, линии отведения концентрата и в трубопровод между насосом и ОО-мембранами врезаны шаровые краны с электроприводом.

Для данной системы предусмотрены несколько режимов работы:

1. Нормальный режим. Насос находится в работе, шаровой кран, отрезающий насос от мембран, открыт, байпасный шаровой кран на линии отведения концентрата закрыт, пермеат поступает к потребителям.

2. Гидравлическая промывка. Производится периодически во время работы, а также после запуска, для удаления отложений с обратноосмотических мембран повышенным расходом воды, отрывается байпасный кран на линии отведения концентрата. Кран на линии нагнетания пермеата закрыт. Продолжительность гидравлической промывки по умолчанию – 40 с.

3. Химическая промывка. Проводится периодически (1 раз в 3–6 месяцев) по мере загрязнения обратноосмотических мембран. Управление насосом и клапанами осуществля-

ется в ручном режиме. Для проведения этой процедуры обязательно присутствие оператора, т. к. существует необходимость в приготовлении хим. раствора.

Включение установки осуществляется по внешнему сигналу «Сухой контакт». При этом открывается шаровой кран между мембранами и насосом, включается насос, установка переходит в режим гидравлической промывки. После завершения гидравлической промывки, байпасный кран концентрата закрывается, установка переходит в нормальный режим работы. Во время работы периодически производится гидравлическая промывка мембраны. При отключении установки по сигналу внешнего источника, насос останавливается, шаровые краны между насосом и мембранами и на линии отведения концентрата закрываются.

При увеличении удельной электропроводности воды на выходе более чем на 15 % от значения, полученного при ПНР, при увеличении перепада давления между исходной водой и концентратом на мембранном блоке более чем на 20 %, а также при снижении расхода пермеата более чем на 15 %, от нормального значения, требуется химическая промывка мембран.

Для выполнения автоматизации аварийного режима работы в систему управления был интегрирован шаровой кран с электроприводом на линии нагнетания пермеата. Также была написана программа на языке ST, описывающая порядок выполнения действий для контроллера в случае возникновения аварийной и предаварийной ситуаций.

При выходе показаний датчиков из предаварийных пределов, установленных для нормального режима работы, выводится предупреждение на панель оператора, загорается лампа, сигнализирующая о предаварийном состоянии по определенному датчику или датчикам.

При выходе показаний датчиков из аварийных пределов, установленных для нормального режима работы, происходит отключение насоса, открытие всех кранов, для удаления жидкости из системы. Выводится предупреждение на панель оператора, загорается лампа, сигнализирующая о аварийном состоянии по определенному датчику или датчикам.

Это может произойти вследствие загрязнения ОО-мембран или из-за повреждения трубопровода. При аварии по датчику электропроводности, открываются кран между насосом

и мембранами и на линии отведения концентрата открываются, а кран на линии нагнетания пермеата закрываются, чтобы предотвратить попадания к потребителям некачественного пермеата.

В результате модернизации автоматизированной системы управления станцией водоподготовки и автоматизации предаварийного и аварийного режимов работы увеличилась надежность станции. Также изменения, внесенные в систему управления, позволили усовершенствовать станцию, уменьшив вероятность возникновения брака и повысить избыточность и увеличить возможности дальнейшей модернизации станции.

Были экономически обоснованы все действия, произведенные во время модернизации автоматизированной системы управления станцией водоподготовки. Стоимость эксплуатации оборудования удалось значительно снизить (почти на 27 %). При этом повысилась надежность станции, был установлен новый более мощный контроллер, что позволит системе работать намного дольше, чем с устаревшим конт-

роллером. Срок окупаемости примерно равен гарантийному сроку службы электронного оборудования, внедренного в автоматизированную систему управления данной станции. Также был разработан регламент, учитывающий все требования государственных стандартов. Следуя ему можно будет организовать пространство помещений станции водоподготовки в соответствии со всеми требованиями государственных стандартов и безопасно производить все возможные виды работ на станции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хохрякова, Е. А.* Водоподготовка / Е. А. Хохрякова, Я. Е. Резник ; под ред. С. Е. Беликова. – Москва : Акватерм, 2007. – 240 с. – ISBN 978-5-902561-09-5.
2. *Шаповалов, Д. А.* Исследование и оптимизация режимов работы обратноосмотических установок в задачах построения ВПУ для ТЭС / Д. А. Шаповалов ; под ред. А. А. Пантелеева. – Москва : ФГБОУ ВО НИУ МЭИ, 2016. – 20 с.
3. Пат. 2693166 С1 РФ, МПК C02F 1/78, H05F 7/00. Станция очистки воды методом озонирования с использованием атмосферного электричества / Б. И. Блескин, В. П. Ипполитов, Е. Ю. Чуракова ; заявл. 16.03.2018 : опубл. 01.07.2019.