

УДК 681.51

Система автоматического контроля и регулирования водоподготовки.

Танаев О.А., Астапов В.Н.

«Самарский государственный технический университет», Самара, Россия.

Аннотация

Водоподготовка – процесс весьма нелегкий и необходимый как для производственных нужд, так и для повседневной жизни. Но с помощью автоматики возможно сэкономить на работе системы водоочистки благодаря тому, что современные схемы позволяют объединить в один прибор все основные датчики и электрохимические анализаторы, а использование автоматики позволяет свести к минимуму «человеческий фактор». Внедрение комплексной автоматизации является важнейшим средством надежной и эффективной работы систем водоснабжения.

Для того чтобы процесс водоподготовки стал более понятен, в проекте приведено его подробное описание, а также рассмотрены этапы очистки воды и методы ее умягчения. Данная работа описывает системы автоматического контроля и регулирования и рассматривает функции средств автоматизации.

Ключевые слова: водоподготовка, система автоматического контроля, система автоматического регулирования, обработка воды.

Automatic control and regulation system for water treatment.

Tanaev O.A., Astapov V.N.

"Samara State Technical University", Samara, Russia.

Annotation

Water treatment is a very difficult process and is necessary both for industrial needs and for everyday life. But with the help of automation it is possible to save on the operation of the water treatment system due to the fact that modern circuits allow combining all the main sensors and electrochemical analyzers into one device, and the use of automation allows to minimize the "human factor". The introduction of integrated automation is the most important means of reliable and efficient operation of water supply systems.

In order to make the water treatment process more understandable, the project provides a detailed description of it, and also considers the stages of water purification and methods of its softening. This work describes automatic control and regulation systems and examines the functions of automation equipment.

Key words: water treatment, automatic control system, automatic control system, water treatment.

Введение

В современном мире водоподготовка является необходимым процессом для нормального функционирования производства. Водоподготовка представляет собой обработку воды, поступающей из природного водоемного источника, для приведения её качества в соответствие с требованиями технологических потребителей. Она может производиться на сооружениях или установках водоподготовки для нужд коммунального хозяйства, практически во всех отраслях промышленности.

Для ТЭЦ (теплоэлектроцентрали) такой процесс является одним из важных этапов работы, ведь предназначение теплоэлектроцентрали заключается в подачи горячей воды в дома и на предприятия, а главным оборудованием ТЭЦ служат котельные и турбины. В котлах происходит нагрев воды, а в турбинах образовывается пар. В обоих случаях для работы нужна вода и обязательно очищенная, так как сырая жёсткая вода не пройдет по параметрам. При

наличии примесей в процессе нагревания может образоваться осадок, появиться накипь, и другие неблагоприятные соединения. Всё это влияет на корректную работу станции и годность оборудования. Поэтому, чтобы продлить работу установок и скорректировать состав воды для использования на ТЭЦ, обязательно проводят водоподготовку.

Внедряя автоматику в процесс водоподготовки, можно не только рационально использовать свободное пространство, но и сэкономить на работе системы водоочистки, также применение такой системы позволит свести к минимуму участие человека в данном процессе. [1, 2, 3]

Процесс водоподготовки на ТЭЦ

Этапы очистки воды

Весь процесс водоподготовки разделён на этапы. В каждом из них происходит очистка от определённых видов загрязнений. Как правило, устанавливают несколько систем фильтрации. Водоочистка проводится в специальном предварительном блоке. Сначала проводят механическую фильтрацию, далее очищают от солей жесткости и обезжелезивают, очищают от остальных примесей и убирают излишнюю загазованность. Все этапы проводятся в определённом порядке. Для каждого этапа подбирается свой метод очистки, более удобный в применении и выгодный с экономической точки зрения. Каждый этап контролируется автоматически. Контроллер устанавливается на блок или на фильтр (зависит от настроек). Перед первым применением после всех расчётов необходимые настройки забиваются в систему.

Методы умягчения воды

Для умягчения воды на разных станциях используют разные методы. Это может быть реагентный способ, ионозамещение или магнитное очищение.

Реагентный способ проводится с использованием химикатов. Вещества добавляют в водный поток, происходит реакция и соли жесткости выпадают в осадок. Данный способ не самый безопасный, но является одним из самых быстрых.

Электромагнитное очищение представляет собой систему на основе магнита. При действии магнитного поля соли жёсткости теряют прежнюю форму и вытягиваются. С увеличением мощности поля защитные свойства метода от накипи возрастают. Данный способ ценится своей неприхотливостью и длительностью работы, но для его действия необходим постоянный поток воды определенной температуры и определенной скорости.

Ионозамещение представляет собой процесс с использованием ионной смолы (маленькие гранулы с ионами натрия). При взаимодействии с водой происходит распад смолы. Соли жёсткости прилипают к ней, а освободившиеся ионы натрия безвредны. Данный метод, не смотря на все удобства, является весьма недешевым. [4, 5]

Системы автоматизации водоподготовки

При автоматизации систем водоподготовки ТЭЦ (теплоэлектростанция), ГРЭС (Государственная районная электрическая станция), АЭС (атомная электростанция) на первое место встает долговечность, надежность, а также безопасность эксплуатации перечисленных объектов, которую обеспечивает контроль водно-химического режима на объектах, генерирующих электрическую энергию и тепло.

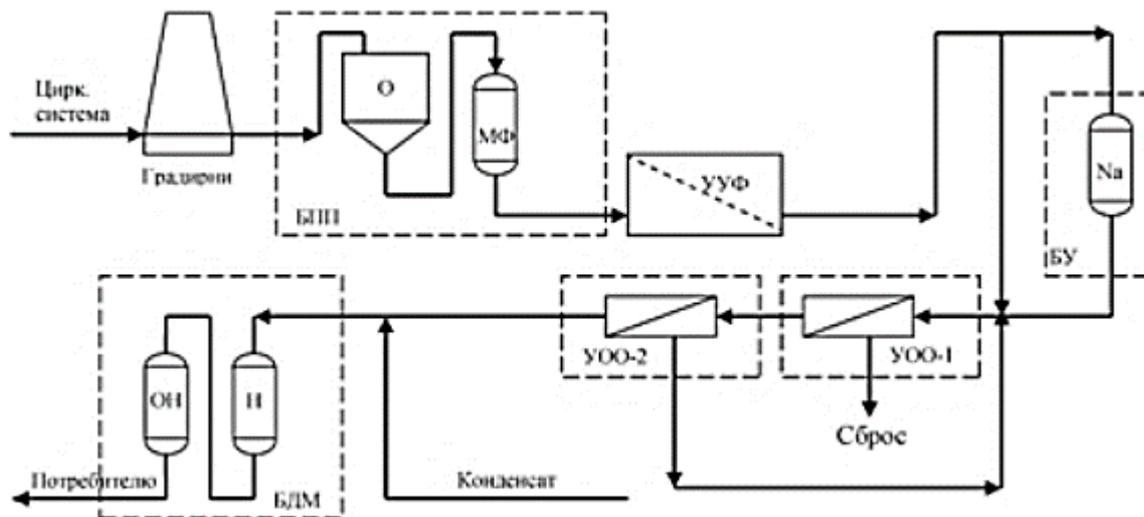


Рисунок 1 – Схема водоподготовительной установки (ВПУ) на Ростовской ТЭЦ-2

При процессе водоподготовки необходимы системы автоматического контроля и регулирования. Система автоматического контроля предназначена для контроля за ходом какого-либо процесса. Система автоматического регулирования поддерживает регулируемую величину в заданных пределах. Это наиболее сложные системы автоматики, объединяющие функции автоматического контроля и управления. Составная часть этих систем - регулятор.

Автоматизация водоподготовки и внедрение СППИ (система подготовки проб и измерений), как часть автоматизации водоподготовки, позволяет высвободить дополнительное пространство в цехах, так как измерительный канал, устройство подготовки проб, электрохимические датчики и преобразователи, провода трубы не разнесены на большие расстояния, а скомпонованы в одном приборе. Система подготовки проб и измерений устраняет травмоопасные источники, минимизирует влияние человека на технический процесс и существенно сокращает затраты на создание и обслуживание системы автоматизации водоподготовки и химического контроля.

Автоматизированные системы управления водоподготовкой построены на контроллере и предназначены для подачи воды требуемого качества потребителям в необходимом количестве. Автоматизация водоподготовки управляет отстойниками, насосными и очистительными станциями.

Система автоматизации водоподготовки должна выполнять следующие управляющие и информационные функции: 1) управление работой электродвигателей насосов и контроль их состояния; 2) контроль уровня воды в отстойниках; 3) автоматическое поддержание нужного давления воды; 4) измерение и регистрация необходимых параметров; 5) архивирование информации, возможность просмотра данных в указанный промежуток времени. [2, 4, 6]

Функции средств автоматизации

Реализуемые функции средств автоматизации: 1) автоматический контроль всех необходимых параметров (информационный контроль); 2) технологическую сигнализацию; 3) автоматические защиты; 4) автоматические блокировки; 5) дистанционное управление; 6) автоматическое управление (автоматическое регулирование).

Автоматический контроль

Автоматический контроль параметров подразумевает измерение тех величин, которые характеризуют правильное ведение технологического процесса, а также тех величин, которые необходимо регулировать. В теплоэнергетике к таким параметрам обычно относится давление различных сред, их расход, уровень жидких и сыпучих сред, температура сред, концентрация каких-либо компонентов в жидкостях или газах и т.п. Для измерения этих параметров выпускаются различные контрольно-измерительные приборы. Контрольно-измерительные приборы могут быть установлены по месту (на трубопроводах, у оборудования и т.п.) и на щитах контроля и управления.

Технологическая сигнализация

Технологическая сигнализация служит для оповещения персонала о происшедших изменениях в режимах работы оборудования. Она подразделяется на основные виды: 1) контрольную (оповещает персонал о включениях, отключениях или переключениях в работе того или иного оборудования); 2) предупредительную (предупреждает персонал о возникших отклонениях в режиме работы оборудования, которые могут привести к аварии); 3) аварийную (оповещает персонал о том, что сработала автоматическая аварийная защита, отключившая основное оборудование).

Автоматические защиты

Автоматические защиты предназначены для защиты работающего оборудования от возникновения аварий. Они подразделяются на два вида: 1) локальные защиты (включают, отключают или переключают часть работающего оборудования при отклонении некоторых параметров за допустимые пределы); 2) основные защиты (отключают основное оборудование, предотвращая развитие аварий).

Автоматические блокировки

Автоматические блокировки предназначены для защиты оборудования от неправильных действий персонала. Они подразделяются на два вида: 1) запретно-разрешающие блокировки (предназначены для защиты оборудования при ручных запусках всего оборудования в работу и ручных отключениях); 2) аварийные блокировки (производят автоматически все необходимые действия по полному останову оборудования после срабатывания аварийной защиты).[7]

Автоматическое управление установками водоподготовки

Микроконтроллер серии ПВО-УУВ-01

Для управления водоподготовкой необходим контроллер. Рассмотрим микроконтроллер **ПВО-УУВ-01**, предназначенный для использования в процессах водоподготовки. Он позволяет управлять двумя электрическими исполнительными устройствами и двумя слаботочными устройствами.

Исполнительное устройство включается при наличии расхода воды. В качестве такого исполнительного устройства обычно используется дозирующий насос для подачи окислителей, коагулянтов, кислот, щелочей и т.д., компрессор для аэрации воды, ультрафиолетовая лампа для обеззараживания воды. На экране устройства отображается текущий расход воды с корректировкой по наработке, таймер обратного отсчета с момента прихода последнего импульса от расходомера, состояние входа. Светодиодные индикаторы расположенные на плате устройства отображают состояния выходных реле.

Одновременно к устройству может быть подключено до четырёх устройств с использованием в произвольной комбинации и два дозирующих насоса. [8]

1.1.	Напряжение питания переменного тока	200-250 В/ 50 Гц
1.2.	Собственная потребляемая мощность, Вт	1
1.3.	Мощность нагрузки силовых цепей (силовое реле)	230 В/ 5А
1.4.	Мощность нагрузки силовых цепей (оптореле), мА	100
1.5.	Токовый выход, мА (погрешность, %)	0-5 мА (5%) 0-20 мА (5%) 4-20 мА (5%)
1.6.	Температура окружающей среды, °С	От -5 до +40
1.7.	Степень пылевлагозащиты	IP65

Таблица 1 – Основные технические характеристики микроконтроллера ПВО-УУВ-01

Заключение

Водоподготовка — это комплекс мероприятий, осуществляемый для приведения качества воды в соответствие действующим регламентам и стандартам. Необходимость его обусловлена тем, что добываемая из природных источников вода по химическому составу,

бактериологическим и органолептическим свойствам непригодна для употребления внутрь, а также для бытового и промышленного использования.

Современные системы водоподготовки устанавливаются как на водозаборных станциях, так и у конечных потребителей (жилые помещения, производственные объекты и т.д.). Они различаются по масштабу, конструкции, принципу действия, стоимости, прочим факторам.

Наряду с регулированием таких процессов, как подогрев исходной воды или поддержание постоянного уровня в баках декарбонизированной воды, возникают задачи, связанные с автоматизацией работы осветлителей и программным управлением процессом восстановления фильтров (механических, H- или Na-катионитовых).

Список использованной литературы

- 1) Системы автоматики: системы автоматического контроля, управления и регулирования
<http://electricalschool.info/automation/1482-sistemy-avtomatiki-sistemy.html>
(Дата обращения: 15.10.20)
- 2) Автоматизация водоподготовки
<https://mos-voda.ru/promyshlennaya-vodopodgotovka/avtomatizatsiya-vodopodgotovki/>
(Дата обращения: 25.10.20)
- 3) Комплексная автоматизация систем водоподготовки
<https://stylopedia.ru/2xb558.html>
(Дата обращения: 24.10.20)
- 4) Что такое водоподготовка и для чего она нужна?
<https://water2000.ru/articles/1350/>
(Дата обращения: 9.10.20)
- 5) Водоподготовка на ТЭЦ: назначение и основные методы.
https://vagner-ural.ru/o_kompanii/stati-po-vodoochistke/vodopodgotovka-na-tec-naznachenie-i-osnovnye-metody/
(Дата обращения: 17.10.20)
- 6) Автоматическое регулирование процессов водоподготовки.
<https://helpiks.org/5-103945.html>
(Дата обращения: 18.10.20)
- 7) Голдобин, Ю.М. Автоматизация теплоэнергетических установок: учеб. пособие / Ю.М. Голдобин, Е.Ю. Павлюк. — Екатеринбург: УрФУ, 2017.— 186 с.
- 8) Контроллеры. Управление установками водоподготовки
https://prom-water.ru/catalog/vodopodgotovka/kontrollery_upravlenie_ustanovkami/
(Дата обращения: 27.10.20)