

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ВОДООЧИСТКИ ТЕПЛОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Богдан Б.В., студент; Федюк Р.В., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк)

Общая постановка проблемы.

В настоящее время вода широко используется в различных отраслях промышленности в качестве теплоносителя, в том числе и в тепловой энергетике, но она не может применяться в теплоэнергетических установках без предварительной обработки, поскольку современные тепловые электростанции (ТЭС) в энергетическом цикле используют воду высокого качества. Оборудование современных ТЭС эксплуатируется при высоких тепловых нагрузках, что требует жесткого ограничения толщины отложений на поверхностях нагрева по условиям температурного режима их металла в течение рабочей кампании. Качество обработки воды на ТЭС тесным образом связано с надежностью и экономичностью эксплуатации современного высокоинтенсивного котлотурбинного оборудования, с безопасностью энергетических установок.

Постановка задач исследования.

Для создания системы автоматического управления процессом химической очистки воды необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ особенностей процесса химической очистки воды с точки зрения автоматического управления;
- получить математическое описание объекта управления по каждому контуру;
- разработать необходимые алгоритмы управления в САУ химической очистки воды с учетом технологических требований и ограничений;
- выполнить моделирование динамических режимов в контурах разработанной САУ для проверки эффективности предложенных алгоритмов управления.

Принцип работы.

Система химической очистки воды состоит из нескольких взаимосвязанных процессов. Первым процессом является подогрев питательной воды. На этой стадии происходит нагрев исходной воды паром с коллектора собственных нужд ТЭС на подогревателе сырой воды (ПСВ) до температуры $30 \pm 10^\circ\text{C}$. Исходная вода поступает в пароподогреватель, куда подается и пар. Поскольку температура, до которой необходимо нагреть исходную воду строго задана (30°C), то поступление пара будет осуществляться при постоянном давлении, а нагрев происходит за счет изменения расхода пара. На выходе из пароподогревателя получаем воду с заданной температурой, которая поступает в осветлитель, где и происходит начальный этап очистки воды. Вода поступает через распределительное устройство в воздухоотделитель, оттуда по отводящей линии через регулирующее сопло направляется в смесительную часть нижнего конуса осветлителя. Сюда же подается известковое молоко и раствор коагулянта. Перемешивание воды и реагентов обеспечивается за счет тангенциального подвода воды в коническую часть корпуса. Технологическая схема объекта представлена на рисунке 1.

Исходя из всего вышесказанного, можно выделить два контура управления САУ:

- контур стабилизации температуры питательной воды в нагревательном теплообменнике;
- стабилизации рН-параметра в осветительном баке.

Взаимосвязь между входными и выходными значениями представлена на рисунке 2.

На данный момент поддержание рН параметра осуществляется следующим образом. Первый контур, а именно стабилизация рН-параметра в осветительном баке, является основным (рис. 2). Осветление воды состоит из двух процессов: известкования и коагуляции. Целью процесса коагуляции совмещенного с известкованием является получение на выходе

воды с заданными показателями качества, значение рН которой будет соответствовать необходимому. Параметр рН необходимо поддерживать в диапазоне значений 10,1 – 10,2. Температура подогретой воды будет являться возмущением для данного процесса. Регулятор соотношения позволяет управлять, контролировать и изменять уровень рН. Изначально в осветлителе находится вода, нагретая до определенной температуры. Первым веществом подается кислота, расход которой определяется экспериментальным методом и колеблется в пределах от 0,25 – 0,75 мг-экв/л. Далее, в зависимости от расхода кислоты, будет определен расход щелочи. Расход кислоты ($G_{\text{кис}}$) является ведущим потоком, а расход щелочи ($G_{\text{щел}}$) – ведомым. Тогда основной технологической целью процессов коагуляции и известкования является получение очищенной воды с $\text{pH} = 10,2$, а целью управления будет стабилизация значения рН на выходе установки для процесса осветления воды (рис. 3).

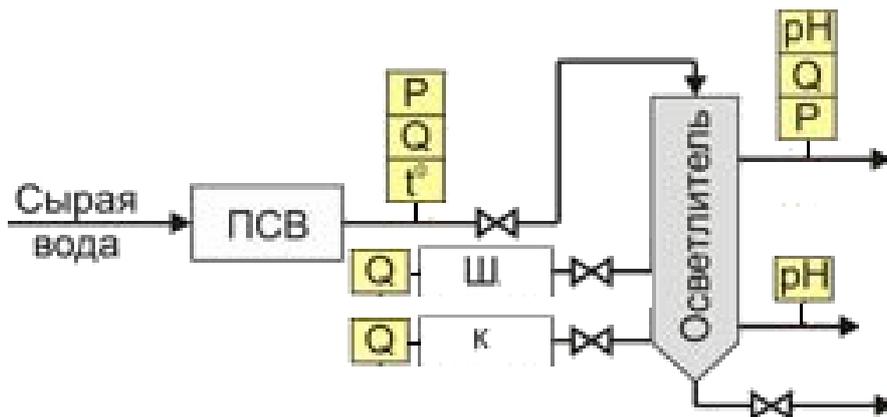


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса химической очистки воды

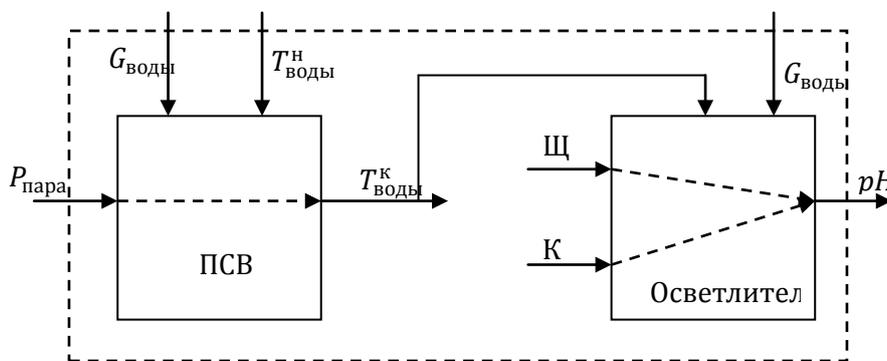


Рисунок 2 - Взаимосвязь между входными и выходными значениями

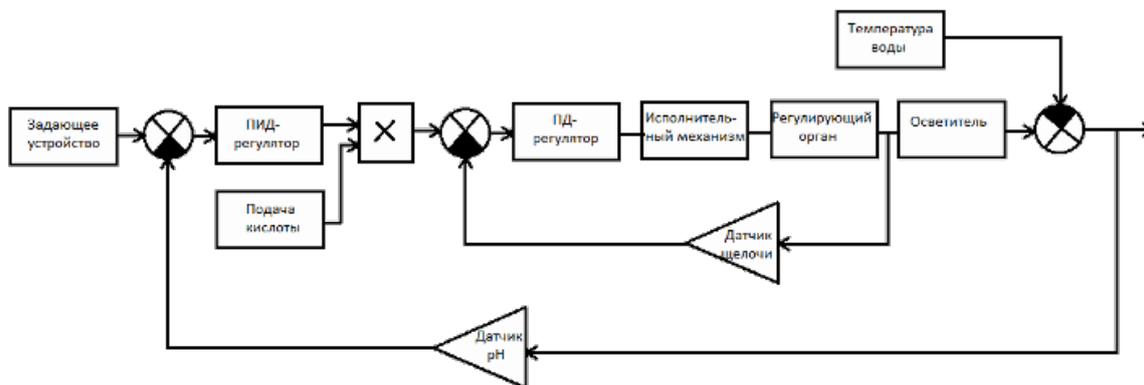


Рисунок 3 – Структурная схема САУ рН-параметром в осветлителе

Рассмотрим контур соответствующий возмущению, а именно стабилизацию температуры питательной воды. Основной регулируемой величиной подогревателя является температура питательной воды, которую требуется поддерживать на заданном уровне с высокой точностью.



Рисунок 4 – Структурная схема САУ температуры в теплообменнике

При эксплуатации теплосилового оборудования важно качество воды и пара. Плохое качество воды приводит к выделению из воды твердых веществ (отложений). Плохое качество пара приводит к выделению взвешенных частиц (шлама), которые с течением времени могут образовывать отложения на поверхности раздела. Вода и пар при взаимодействии с элементами конструкций могут частично растворять их, а затем осаждают продукты коррозии. Таким образом, качество обработки воды на ТЭС тесным образом связано с надежностью и экономичностью эксплуатации современного высокоинтенсивного котлотурбинного оборудования, с безопасностью энергетических установок.

Перечень ссылок

1. Федюн Р. В., Попов В. А., Найденова Т. В. Принципы построения динамической модели процесса биохимической водоочистки. Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 20 (158).– Донецьк, ДВНЗ “ДонНТУ”, 2010. – с. 30 – 37.
2. Федюн Р. В., Найденова Т. В., Юрченко Р. В. Математична модель технологічного процесу біохімічного водоочищення. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск – 22(200) – Донецьк, ДонНТУ, 2012.– с. 48 – 55.