

УДК 620.93:681.515

АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ПОДГОТОВКИ ПРОБЫ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА

Парахневич И.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Романко В.А.

Достоверность химического анализа определяется, прежде всего, представительностью пробы анализируемой среды. При оперативном химическом контроле теплоносителя энергоблока пробы отбираются на различных участках пароводяного тракта. Параметры (температура, давление) и агрегатное состояние теплоносителя по тракту энергоблока весьма различны, поэтому для обеспечения возможности сопоставления результатов анализа пробы теплоносителя, взятые по тракту энергоблока, приводятся к унифицированным физическому состоянию и параметрам. При автоматическом контроле производится анализ охлажденной пробы при температуре 30–40 °С и давлении 0,12–0,14 МПа. Для охлаждения проб на линиях отбора устанавливаются холодильники змеевикового типа или прямотрубные, для снижения давления – дроссельные устройства. При этом в пробоотборных устройствах для пара во избежание нарушения представительности пробы паровые холодильники устанавливаются перед дроссельными устройствами.

Функциональная схема и состав УПП представлены на рисунке 1.

Все узлы за исключением первичных теплообменников первой и второй ступени размещены в стальном каркасе. Анализируемая среда после снижения температуры в первичных теплообменниках (высокотемпературная и среднетемпературная ступени) через запирающий клапан ЗК поступает в теплообменник АТ прибора регулирования защиты и сигнализации РЗС, где температура пробы снижается до 30 – 40 °С, затем в блок дросселей БД с фильтром и регулируемый дроссель РД, где давление анализируемой среды последовательно снижается до значения не более 0,2 МПа. Поддержание давления и температуры в блоке регулирования осуществляется регуляторами температуры и давления прямого действия. Регулирующий клапан регулятора температуры установлен в магистрали подачи охлаждающей воды на АТ. Чувствительным элементом регулятора температуры – твердый датчик типа ТД, чувствительным элементом регулятора давления служит сильфон, связанный со штоком регулирующего клапана, перепускающего анализируемую среду на сброс в сливную магистраль при отклонении давления в блоке регулирования от заданного значения.

Расход пробы на анализаторы устанавливается с помощью регулируемых дросселей РД. При этом индивидуальное отключение подачи пробы на любой из анализаторов осуществляется вручную с помощью соответствующего запирающего клапана ЗК. Постоянство расхода на конкретный анализатор обеспечивается за счет поддержания давления в блоке регулирования БР при неизменном положении соответствующего РД. Суммарный расход пробы определяется встроенным объемным расходомером Р. Регуляторы температуры УРГ и давления УРД формируют сигналы "Норма" и "Предел", поступающие на блок защиты и сигнализации БЗС и в программно-технический комплекс автоматизированной системы контроля и диагностики состояния водно-химического режима ТЭС (АСХКД ВХР ТЭС). По предельным значениям параметров БЗС обеспечивается защита УПП и анализаторов при отключении с помощью электромагнитного клапана ЭМК подачи анализируемой среды на БР и к анализаторам.

При скачкообразном снижении расхода пробы, например, при засорении дросселей или отключении группы анализаторов, возможно ее переохлаждение на 3–4 °С от 30 °С на время 30–40 с до входа в зону статических режимов.

При скачкообразном увеличении расхода пробы, например, несанкционированном закрытии регулирующего клапана регулятора давления или открытии электромагнитного

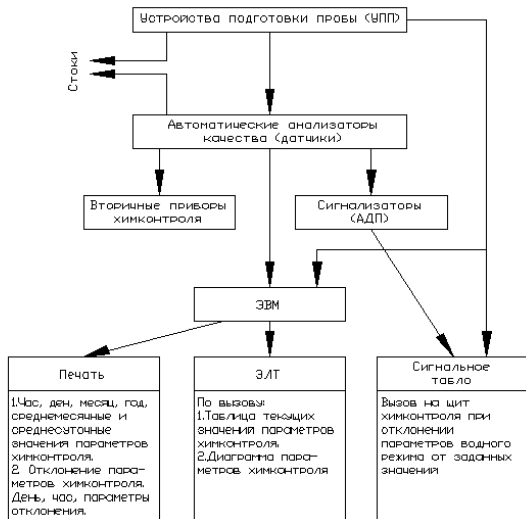


Рисунок 2 – Структурная схема системы автоматического химического контроля

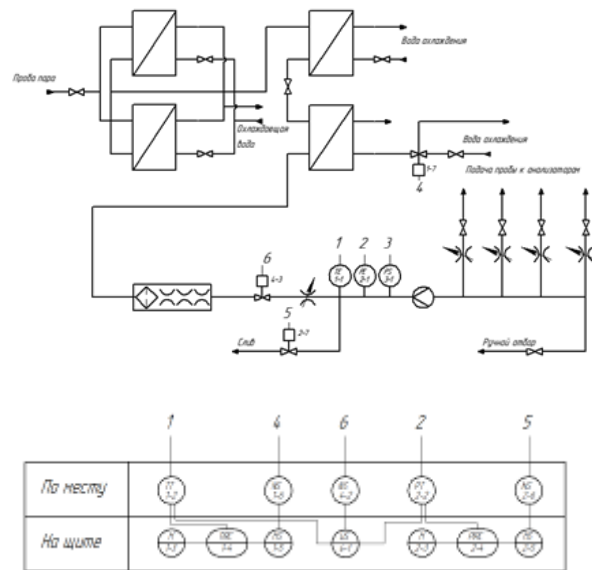


Рисунок 3 – Функциональная схема системы регулирования

Основной задачей при автоматизации устройства подготовки пробы перегретого пара является поддержание необходимых параметров анализируемой среды. Качество теплоносителя влияет на надежность и экономичность работы основного оборудования ТЭЦ. Поэтому была разработана система автоматического регулирования температуры и давления отобранной для анализа пробы пара.

Также было проведено математическое моделирование разработанной системы управления.

Динамика объекта регулирования по температуре и давлению заданы в виде передаточной функции инерционного звена первого порядка:

$$W_T(p) = \frac{0.444}{60p+1}, \quad W_D(p) = \frac{8.888}{0.12p+1} \quad (1)$$

Параметры оптимальной динамической настройки регулятора по температуре и давлению будем находить через передаточную функцию оптимального регулятора:

$$W_p^{opt}(p) = \frac{1}{W_{об}(p)} \cdot \frac{W_{зд}(p)}{1 - W_{зд}(p)}, \quad (2)$$

где $W_{зд}(p) = \frac{1}{T_{зд}p+1} \quad (3)$

$T_{зд}$ примем по правилу золотого сечения как $0,146T_{об}$:

$$T_{зд}^T = 0,146 \cdot 60 = 8,76c \quad (4)$$

$$T_{зд}^D = 0,146 \cdot 0,12 = 0,02c \quad (5)$$

Таким образом получим следующие передаточные функции ПИ-регуляторов:

$$W_P^T(p) = \frac{2.25 \cdot (60p+1)}{8.76p} \quad (6)$$

$$W_P^D(p) = \frac{0.125 \cdot (0.12p+1)}{0.02p} \quad (7)$$

Структурные схемы моделирования одноконтурных САР представлены на рисунке 4, а графики переходных процессов – на рисунках 5–8.

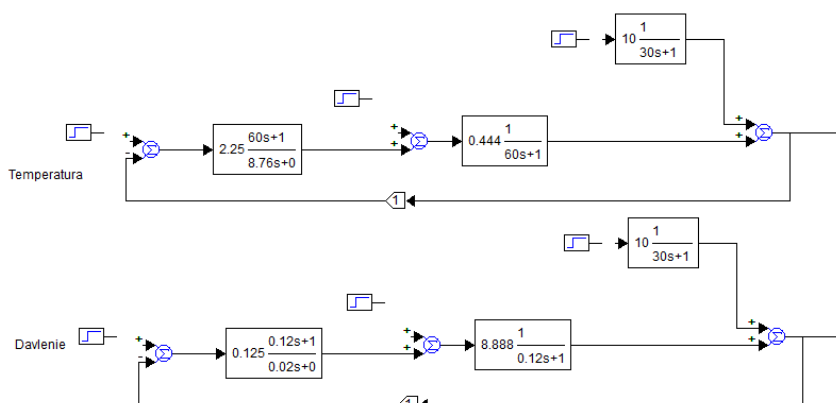


Рисунок 4 – Структурные схемы моделирования одноконтурных САР.

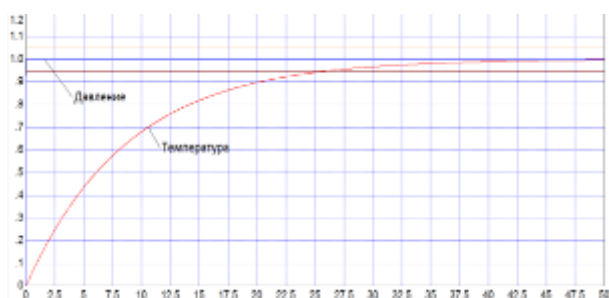


Рисунок 5 – График переходного процесса при обработке скачка задания

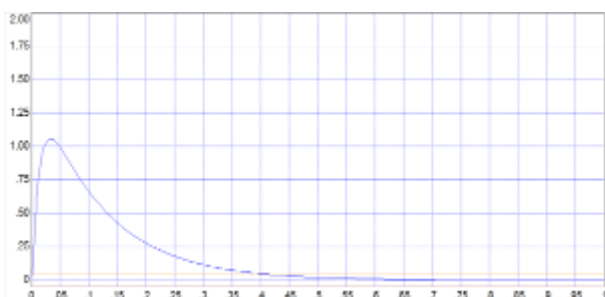
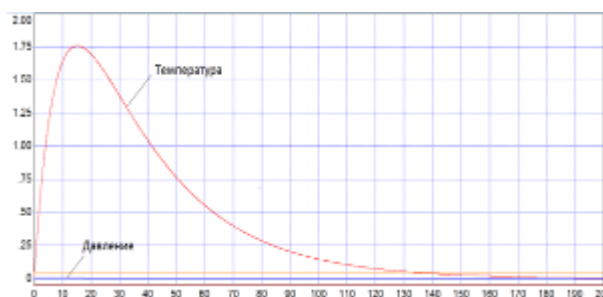
Рисунок 6 – График переходного процесса при обработке f_1 (температура)Рисунок 7 – График переходного процесса при обработке f_1 (давление)

Рисунок 8 – График переходного процесса при обработке крайнего внешнего возмущения

Выводы

В результате работы разработана АСР устройства подготовки пробы перегретого пара для подачи в датчики автоматических анализаторов качества теплоносителя ТЭС. Определен объект проектирования и автоматизации, задачи проекта и основания для проектирования. На основании структурной схемы спроектирована функциональная схема регулирования, а также проведено математическое моделирование. Проектируемая система показала устойчивую работу и качественную обработку регулирующих воздействий.

Литература

1. Живилова, Л.М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления воднохимическим режимом. – Энергоиздат, 1986.
2. Живилова, Л.М. Автоматический контроль воднохимическим режимом тепловых электрических станций. – М.: Энергия, 1979.

3. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Плетнев, П.Г. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоиздат, 2007.