

УДК 621.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННО – КАЧЕСТВЕННОГО ДОЗИРОВАНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ХИМРЕАГЕНТАМИ

Антонов М.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Кравченко В.В.

Водно-химический режим электростанции – это совокупность мероприятий, обеспечивающих надежную и экономичную эксплуатацию основных и вспомогательных агрегатов, соприкасающихся с водой, паром и конденсатом. При организации водно-химического режима ставится задача создания комплекса условий, замедляющих интенсивность коррозионных процессов и процессов образования внутренних отложений в котле и проточной части турбины, уменьшающих скорость роста температуры стенки наиболее теплонапряженных поверхностей нагрева водопарового тракта котла и турбины, увеличивающих длительность межпромывочных периодов работы основного оборудования и межрегенерационного периода работы фильтров конденсатоочистки.

Гидразинная обработка теплоносителя энергетических установок является радикальной мерой предупреждения кислородной коррозии и коррозионного растрескивания металла котлов, паровых турбин, конденсаторов и оборудования водоконденсатного тракта, а также снижения содержания окислов железа, меди и других продуктов коррозии в конденсатах, питательной и котловой водах и паре котлов.

Гидразинная обработка теплоносителя устраняет или ослабляет:

- коррозию поверхностей котлов и оборудования конденсатно-питательного тракта, выполненных из стали;
- коррозию медьсодержащих сплавов теплопередающих поверхностей конденсатного тракта;
- подшламовую и пароводяную коррозию металла элементов котла, подвергающихся высоким тепловым нагрузкам;
- коррозию конструкционных материалов проточной части турбины.

Гидразинную обработку ведут непрерывно во всасывающий трубопровод питательного насоса, процесс ввода регулируется автоматически по импульсу от расхода питательной воды. Дозирование производят с некоторым избытком. Остатки гидразина, не вступившие в реакцию с кислородом или оксидами металла, практически полностью разлагаются в котле с образованием аммиака и азота.

Обогащение питательной воды свободной углекислотой CO_2 приводит к резкому снижению показателя среды рН, что способствует возникновению и активному протеканию электрохимической коррозии котлов и трубопроводов конденсатного тракта. Снизить скорость протекания коррозионных процессов можно повышением показателя рН выше значения 8,8.

Поэтому основная задача аминирования это регулирование величины рН в соответствии с требованиями, диктуемыми конструкционными материалами пароводяного тракта.

В связи с тем, что в тепловой схеме ТЭС аммиак и углекислота непрерывно удаляются в деаэраторах, с отсосами паровоздушной смеси из паровых камер конденсаторов и теплообменных аппаратов, для поддержания показателя рН питательной воды необходима непрерывная подача аммиака в питательный контур.

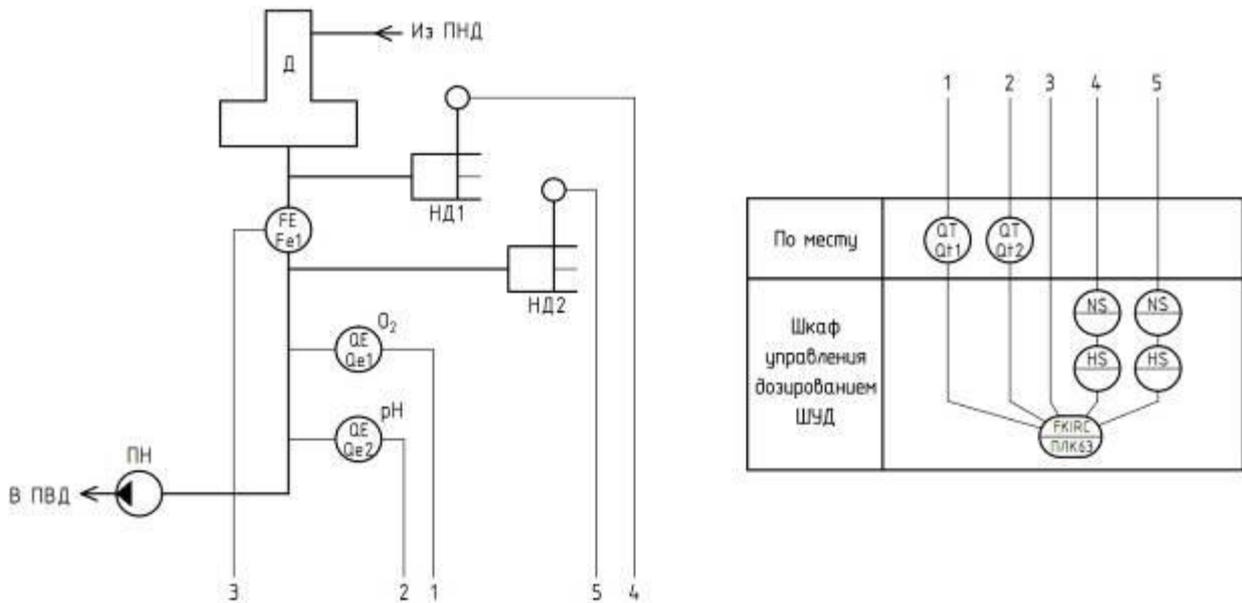


Рисунок 1 – Схема автоматизации дозирования питательной воды химреагентами

Автоматизация дозирования химреагентами в питательную воду реализована на свободно программируемом контроллере ПЛК63, расположенном в шкафу управления дозированием ШУД. Контроллер обрабатывает данные поступающие с датчика расхода Fe1, pH-метра Qe2 и анализатора кислорода Qe1 и формирует сигналы на включение исполнительного механизма в автоматическом режиме. Включение исполнительного механизма также реализовано и в ручном режиме по средствам кнопок, установленных в шкафу ШУД.

Моделирование АСР дозирования питательной воды химреагентами

Таблица 1 – Исходные данные

Параметр	Значение
Коэффициент усиления объекта для опережающего участка	$\frac{T}{\tau}$ $K_{оп} = 1,2 \frac{T}{\tau}$
Большая постоянная времени опережающего участка	$T_{оп} = 11 \text{ с}$
Меньшая постоянная времени опережающего участка	$\sigma_{оп} = 1,1 \text{ с}$
Коэффициент усиления объекта для инерционного участка	$K_{ин} = 1$
Большая постоянная времени инерционного участка	$T_{ин} = 80 \text{ с}$
Меньшая постоянная времени инерционного участка	$\sigma_{ин} = 16 \text{ с}$
Время запаздывания	$\tau_v = 20 \text{ с}$

АСР дозирования питательной воды химреагентами будет представлять собой каскадную САР:

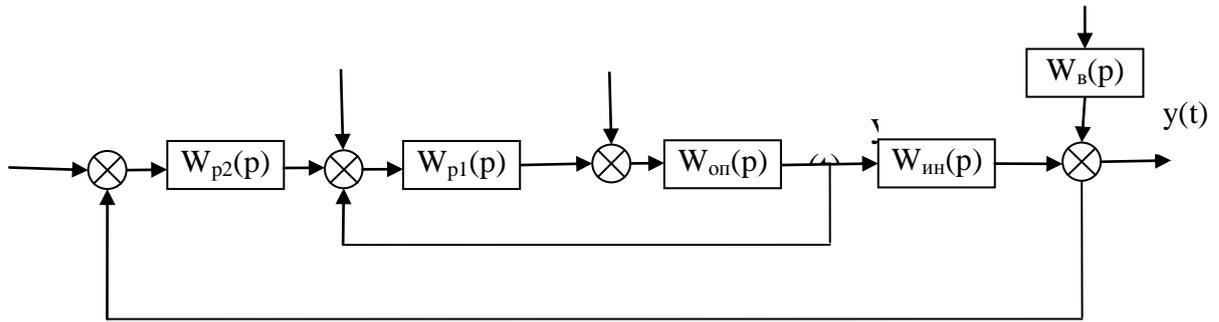


Рисунок 2 – Схема моделирования АСР дозирования питательной воды химреагентами

где

$x_{зд1}, x_{зд2}$ – заданные значения промежуточной и основной регулируемых величин соответственно;

$y(t), y_1(t)$ – основная и промежуточная регулируемые величины соответственно;

f_1, f_2 – внутреннее и внешнее возмущения соответственно;

Динамика опережающего участка представлена в виде инерционного звена второго порядка:

$$W_{он}(p) = \frac{K_{он}}{(T_{он}p + 1)(\sigma_{он}p + 1)} = \frac{1,2}{(11p + 1)(1,1p + 1)}$$

Динамика инерционного участка представлена в виде инерционного звена первого и второго порядков с запаздыванием:

$$W_{ин}(p) = \frac{K_{ин}e^{-\tau_y p}}{(T_{ин}p + 1)(\sigma_{ин}p + 1)} = \frac{K_{ин}e^{-\tau_y p}}{T_{к}p + 1} = \frac{1 \cdot e^{-20p}}{96p + 1}$$

где $T_{к} = T_{ин} + \sigma_{ин}$

$W_{в}(p)$ – передаточная функция крайнего внешнего возмущения:

$$W_{в}(p) = \frac{K_{в}}{T_{в}p + 1} = \frac{10}{30p + 1}$$

$W_{p1}(p)$ – передаточная функция стабилизирующего регулятора:

$$W_{p1}(p) = \frac{K_{p1}(T_{u1}p + 1)}{T_{u1}p} = \frac{6,623 \cdot (4,178p + 1)}{4,178}$$

$W_{p2}(p)$ – передаточная функция корректирующего регулятора:

$$W_{p2}(p) = \frac{K_{p2}(T_{u2}p + 1)}{T_{u2}p} = \frac{2,4 \cdot (96p + 1)}{96}$$

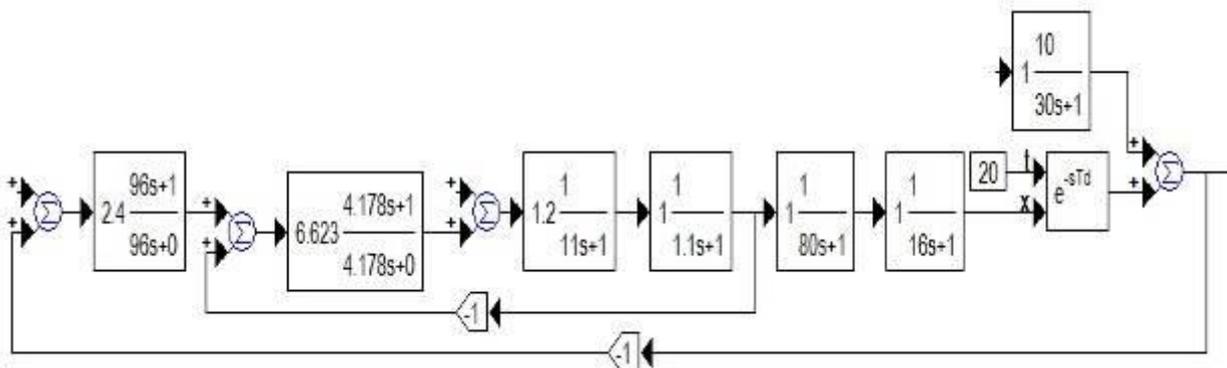


Рисунок 3 – Блок-схема типовой КСАР (динамика инерционного участка представлена в виде инерционного звена второго порядка с запаздыванием)

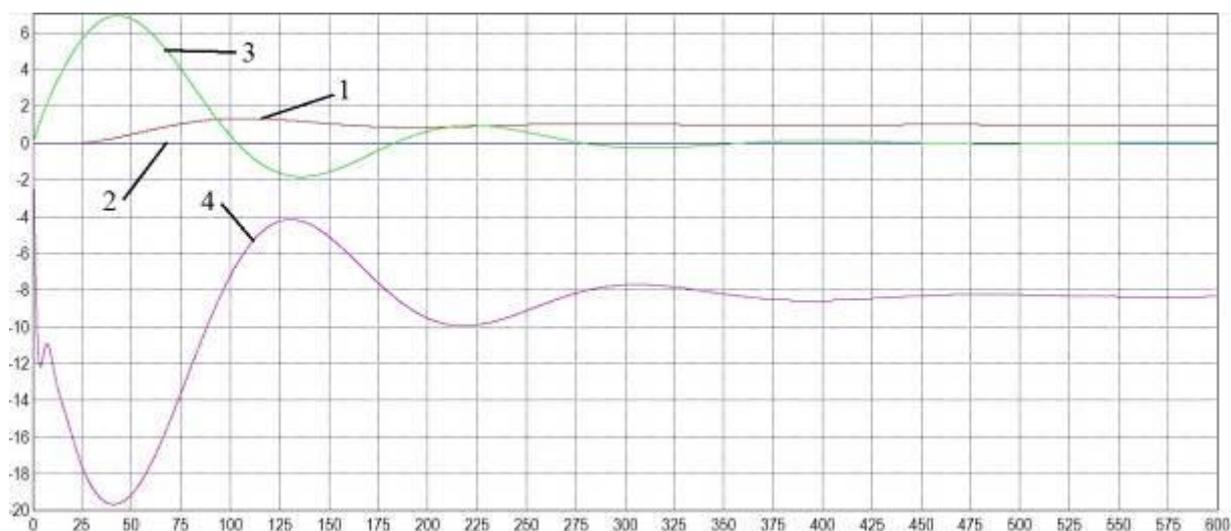


Рисунок 4 – Графики переходных процессов

- 1 – график отработки скачка задания $x_{зд}$;
 2 – график отработки внутреннего возмущения f_1 ;
 3 – график отработки крайнего внешнего возмущения f_2 ;
 4 – график регулирующего воздействия при отработке крайнего внешнего возмущения x_p .

Таблица 2 – Прямые показатели качества

$x_{зд}$			f_1		f_2		x_p
tp, с	σ , %	ψ	tp, с	A_1^+ , %	tp, с	A_1^+ , %	
288,2	34,2	0,85	0	0,5	438,7	692,9	-19,7

Выводы

В данном докладе была отражена необходимость дозирования питательной воды гидразином и аммиаком. Составлена схема автоматизации АСР дозирования питательной воды химреагентами. При помощи математической схемы моделирования рассчитаны параметры оптимальной динамической настройки регуляторов. Из графиков на рисунке 4 видно, что система полностью обрабатывает внутренние и внешние возмущения, что от нее и требуется.

Литература

1. Живилова, Л.М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления воднохимическим режимом. – Энергоиздат, 1986. – 278 с.
2. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 135 с.
4. Плетнев, П.Г. Автоматизированные технологические процессы и производств в теплоэнергетике. Учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 352 с.