

УДК 681.5

Студ. М.Д. Ельшанов, М. С. Жукович
Науч. рук., асс. Н.М. Олиферович

(кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники, БГТУ)

УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТИ НА МОЗЫРСКОМ НПЗ

Источник информации: ОАО «Мозырский НПЗ», секция С-100
ЛК-6у № 2.

Цель процесса – получение питательной воды температурой $T = 210\text{ }^{\circ}\text{C}$, которая достигается путём подогрева её в две стадии: в теплообменнике (от $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) и экономайзере (от $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $210\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Участок состоит из кожухотрубчатого теплообменника (от $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $150\text{ }^{\circ}\text{C}$) и экономайзера (от $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $210\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Питательная вода существующими насосами из деаэратора при давлении $5,1\text{ МПа}$ и температуре $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ направляется в проектируемый теплообменник для подогрева до температуры $150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подогрев осуществляется гидроочищенным вакуумным газойлем, поступающим от существующего теплообменника. Слив питательной воды из теплообменника производится в существующую сеть канализации.

После проектируемого теплообменника питательная вода с температурой $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ распределяется на два потока:

- в существующий барабан энерготехнологического котла;
- во вновь устанавливаемый экономайзер, где за счет тепла отходящих дымовых газов от печей секции С-100 нагревается до температуры $210\text{ }^{\circ}\text{C}$. Далее, подогретая вода подается в существующий барабан котла утилизатора.

Подача дымовых газов в экономайзер производится от существующего коллектора дымовой трубы. Дымовые газы, охлажденные в экономайзере от температуры $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ дымососом возвращаются в существующий коллектор дымовой трубы секции С-100. Регулирование температуры питательной воды на выходе из экономайзера производится направляющим аппаратом, установленным перед дымососом.

Из экономайзера питательная вода с температурой $210\text{ }^{\circ}\text{C}$ поступает в существующий барабан котла-утилизатора для выработки пара давлением $4,0\text{ МПа}$ по существующей схеме.

Полученный в котле утилизаторе перегретый пар направляется в существующую сеть установки ЛК-6у № 2 к существующим потребителям. Полученный в энерготехнологическом котле перегретый пар подается в заводскую сеть пара с давлением $4,0\text{ МПа}$.

Проектируемая система управления должна обеспечивать: высокую надёжность схемы автоматизации, устойчивую работу при наличии внешних возмущающих факторов, сигнализацию и индикацию режимов работы, удобство ведения процесса и обслуживания, эффективность работы.

Реальные объекты управления в большей или меньшей степени подвергаются возмущающим воздействиям, которые нарушают нормальный ход процесса в объекте. Многие возмущающие воздействия трудно заранее предусмотреть, что значительно усложняет управление процессом.

Для предупреждения об отклонении от нормальной работы в конструкции оборудования предусматривают сигнализацию, а при режимах работы близким к опасным, — средства автоматической остановки и отключения оборудования от источников энергии (автоматические блокировки).

В рамках проводимой модернизации проектом предусматриваются следующие решения:

автоматический контроль и управление технологическими параметрами устанавливаемого экономайзера;

автоматический контроль и управление технологическими параметрами устанавливаемого теплообменника;

автоматическое управление электроприводами технологического оборудования (дымососа, задвижек).

Подключение предусматриваемых сигналов контроля и управления, в границах модернизации технологической части, предусматривается на резервные каналы существующей автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), построенной на базе микропроцессорного программно-технического комплекса (ПТК) Freelance 2000, производства компании АВВ.

Процессы теплообмена – это сложные физико-химические системы, имеющие двойственную детерминированную - стохастическую природу, переменные в пространстве и во времени. В ходе протекания процесса в каждой точке происходит перенос импульса, энергии, массы. Весь процесс в целом протекает в аппарате с конкретными геометрическими характеристиками, с теплофизическими параметрами теплоносителей, оказывающими в свою очередь влияние на характер этого процесса.

Поэтому при автоматизации теплообменных аппаратов необходимо в первую очередь рассмотрение их как объектов управления с учетом технологических режимов работы и разработка динамической модели процесса теплообмена

данных аппаратах с учётом их специфики.

Для управления такими объектами могут применяться различные методы управления. Наиболее распространёнными среди них являются следующие: локальные, каскадные и АСР инвариантных возмущений. Каскадные АСР состоят из двух контуров регулирования, при этом основной контур формирует задание вспомогательному контуру, обеспечивает управление заданным процессом по вспомогательному параметру. Данные АСР применяются для объектов с большим запаздыванием и подвержены незначительным возмущениям. АСР инвариантных возмущений применяются для регулирования объектов, у которых на регулируемую величину существенное влияние оказывает возмущающее воздействие, вызывающее нежелательное отклонение регулируемой величины от заданного значения. Основной целью таких АСР является компенсация данных возмущающих воздействий с применением компенсаторов, по этому основанию анализа сгустителя как объекта управления можно сделать вывод, что наиболее эффективным в данных условиях является применение АСР инвариантных возмущений.

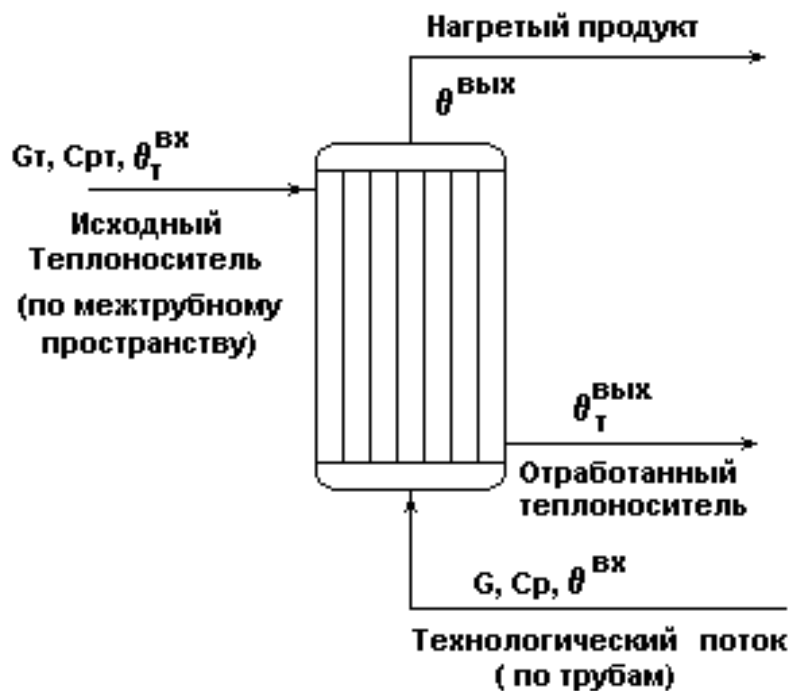


Рисунок 1 - Схема кожухотрубного теплообменника

Технологический процесс: нагревание технологического потока G до температуры $\theta_{\text{вых}}$ с помощью теплоносителя $G_{\text{т}}$ с неизменяющимся агрегатным состоянием.

Показатель эффективности: $\theta_{\text{вых}}$.

Цель управления: поддержание $\theta_{\text{вых}} = \theta_{\text{зд}}$.

Синтез системы автоматического управления технологическим процессом включает в себя нахождение передаточных функций всех звеньев системы управления и построения системы управления.

Для поддержания уровня растворов используется насос с электроприводом Lowara PLM112B14S2/355.

Насос имеет следующие характеристики:

- мощность – 5.5 кВт;
- КПД – 89.5 %;

$$W_n(p) = \frac{k_n}{T_n p + 1} = \frac{0,079}{0,2 p + 1},$$

где T_n – постоянная времени насоса, с; k – статический передаточный коэффициент насоса.

Постоянную времени для насоса принимаем $T_n = 0,2$ с. Коэффициент передачи насоса определяется в статическом режиме как отношение номинальной производительности насоса Q_n к номинальной скорости электродвигателя насоса ω_n . Номинальная производительность $Q_n = 7$ м³/мин, (0,12 м³/с); номинальная скорость $\omega_n = 1450$ об/мин, (151,84 рад/с).

Передаточная функция асинхронного электродвигателя

$$W_{\text{дв}}(p) = \frac{k_{\text{дв}}}{T_{\text{дв}} p + 1} = \frac{3,034}{0,87 p + 1},$$

где $T_{\text{дв}}$ – постоянная времени двигателя, с; $k_{\text{дв}}$ – статический передаточный коэффициент асинхронного электродвигателя;

Для измерения температуры применяем датчик Овен ДТС014-50М.

Датчик имеет следующие характеристики:

- диапазон выходных сигналов – 4÷20 мА;
- предельная температура – 250 °С.

Получим передаточную функцию датчика:

$$W(p) = \frac{k}{T_s p + 1} = \frac{1}{67,3 p + 1},$$

где T_s – электрическая постоянная времени датчика, с; k – коэффициент передачи датчика.

Вывод: таким образом проектирование кожухотрубчатого теплообменника и экономайзера поможет снизить затраты на охлаждение отходящих газов и повысить выработку пара котлом-утилизатором и энерготехнологическим котлом за счет дополнительного нагрева питательной воды.