

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОЖУХОТРУБНЫМ ТЕПЛООБМЕННЫМ АППАРАТОМ

Коротун С.Р., студент, Ямилов В.К., доц., к.т.н.

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

Теплообменные аппараты являются частью большинства технологических процессов, поэтому задача автоматизации кожухотрубных теплообменных аппаратов является весьма важной. Процессы передачи тепла с помощью теплообменников от одной жидкой среды к другой находят очень широкое применение в промышленной и коммунальной сфере, бытовом секторе.

Кожухотрубные теплообменники относятся к наиболее распространенным аппаратам. Их применяют для теплообмена и термохимических процессов между различными жидкостями, парами и газами – как без изменения, так и с изменением их агрегатного состояния. Теплообменники как объекты регулирования температуры обладают большими запаздываниями, поэтому следует уделять особое внимание выбору места установки датчика и закону регулирования. Для уменьшения транспортных запаздываний датчик температуры необходимо помещать как можно ближе к теплообменнику.

С учетом реальных условий работы, все существенные факторы, влияющие на процесс теплообмена, разбиваются на следующие группы:

1. Контролируемые возмущения – это те возмущения, которые можно измерить, но невозможно или недопустимо стабилизировать (расход питания, подаваемого непосредственно из предыдущего аппарата; температура окружающей среды и т.п.). Для исследуемого процесса такими возмущениями являются: температура теплоносителя $T_{вх гор}$, а также температура и расход нагреваемого потока $T_{вх хол}$, $G_{хол}$ на входе в аппарат.

2. Неконтролируемые возмущения – возмущения, которые невозможно или нецелесообразно измерять непосредственно. Первые – это падение активности катализатора изменение коэффициентов тепло- и массопередачи и т.п. В качестве неконтролируемых возмущений в данном объекте может выступать накипь, образовавшаяся на поверхности трубок внутри теплообменника, а также давление пара, участвующего в теплообмене.

3. Выходные переменные. Из их числа выбирают регулируемые координаты. При построении замкнутых систем регулирования в качестве регулируемых координат выбирают технологические параметры, изменение которых свидетельствует о нарушении материального или теплового баланса в аппарате. К ним относятся: температуры теплоносителей $T_{вых гор}$ и $T_{вых хол}$.

4. Управляющие переменные – входные сигналы объекта управления, с помощью которых можно влиять на режим работы объекта: величина расхода теплоносителя $G_{гор}$.

На рисунке 1 показана структурная схема теплообменника.

Расход теплоносителя можно легко стабилизировать или использовать для внесения эффективных регулирующих воздействий. Расход продукта определяется другими технологическими процессами, а не процессом нагревания, поэтому он не может быть ни стабилизирован, ни использован для внесения регулирующих воздействий. Температуры продукта и горячего теплоносителя на входе в теплообменник, а также удельные теплоемкости продукта и теплоносителя определяются технологическими режимами других процессов, поэтому стабилизировать их при ведении процесса нагревания невозможно. К не

ликвидируемым возмущениям относятся также изменение температуры окружающей среды и свойств теплопередающей стенки вследствие отложения солей, а также коррозии.

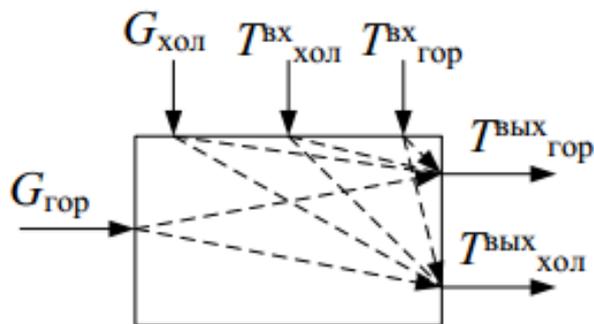


Рисунок 1 – Схема взаимосвязей между переменными в теплообменном аппарате

В качестве контролируемых величин следует принимать расходы теплоносителей, их конечные и начальные температуры, давления. Знание текущих значений этих параметров необходимо для нормального пуска, наладки и эксплуатации процесса.

Сигнализации подлежат температура продукта на выходе из теплообменника и расход продукта. В связи с тем, что резкое падение расхода продукта может послужить причиной выхода из строя теплообменника, устройство защиты в этом случае должно перекрывать линию горячего теплоносителя.

На основании описания технологического процесса задачами автоматизации являются:

- поддержание расхода горячего теплоносителя
- поддержание давления исходного теплоносителя
- поддержание и сигнализация температуры продукта
- поддержание и сигнализация расхода продукта
- поддержание температуры в трубопроводах
- поддержание давления конечного теплоносителя

Для выполнения этих задач необходимо:

1. Установить датчики температуры (4 шт.)
2. Установить датчики расходомеры (2 шт.)
3. Установить датчики давления (2 шт.)
4. Установить электро-механический вентиль на трубопроводе, подводящем теплоноситель.
5. Соединить все элементы необходимой автоматикой.

Также требуется реализовать аварийный трубопровод в обход теплообменника. В случае увеличения давления в магистрали, подводящей теплоноситель, откроется избыточный клапан и теплоноситель пойдет по аварийной линии.

Для решения этой задачи предложена функциональная схема автоматизации кожухотрубного теплообменника, представленная на рис. 2, которая позволит нам реализовать управление расходом теплоносителя в зависимости от температуры продукта в выходном трубопроводе. Управление расходом теплоносителя будет происходить за счет поворота задвижки в подводящем трубопроводе. Так же предложено отображать информацию о давлении в подводящих трубопроводах, о температуре как в подводящих трубопроводах, так и в отводящих, отображать расход теплоносителя и продукта,

реализовать сигнализацию по температуре вышедшего из теплообменника продукта и по давлению в подводящем продукт трубопроводе.

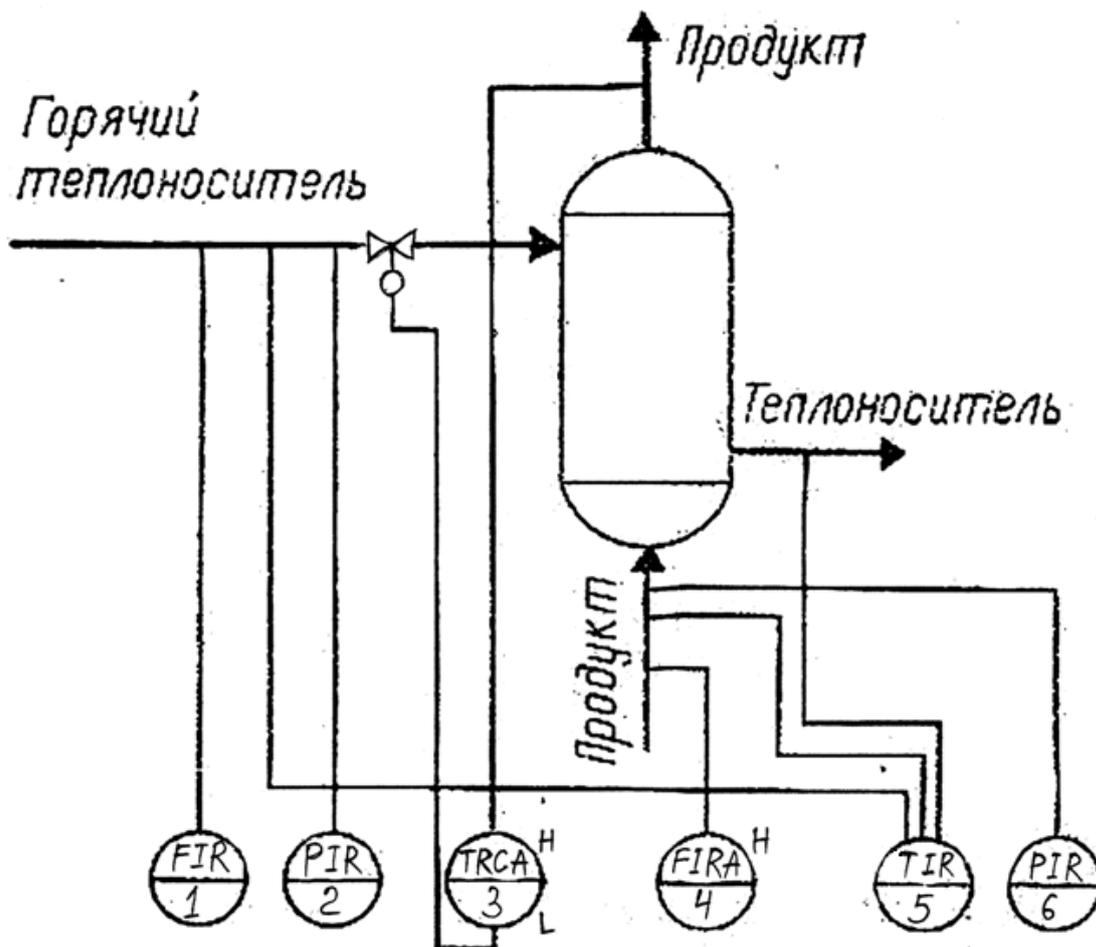


Рисунок 2 – Функциональная схема автоматизации кожухотрубного теплообменника

Выводы.

Проведен анализ технологического процесса как объекта автоматизации, предложена функциональная схема автоматизации, позволяющая применение данного решения как в промышленности, так и в коммунальной сфере.

Список ссылок

1. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М., 1985.
2. Промышленные приборы и средства автоматизации: Справ. / Под ред. В.В. Черенкова. Л., 1987.