

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДОГРЕВА НЕФТИ В ПЕЧИ ТРУБЧАТОЙ БЛОЧНОЙ ПТБ-10Э

Волков Д.А.

Научный руководитель канд. техн. наук Даныкина Г.Б.

Сибирский федеральный университет

Нефть – природная маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и некоторых других органических соединений. Процесс подогрева нефти осуществляется с целью улучшения реологических свойств и снижения вязкости нефти. На нефтяном промысле подогрев нефти проводят при её деэмульсации в трубчатых печах до температуры 40-85 °С. Подогрев нефти позволяет ускорить процесс разрушения и разделения нефтяных эмульсий, т.е. добиться более глубокого обессоливания нефти и обезвоживания нефти.

Наиболее совершенным способом подогрева нефти является подогрев ее в трубчатых блочных печах, например, в трубчатой блочной печи ПТБ-10Э, которая предназначена для нагрева нефтяных эмульсий и нефти при их промышленной подготовке и транспорте.

Характерной особенностью печей данного типа является более благоприятный в сравнении с другими печами тепловой режим поверхностного нагрева, обеспечивающий «мягкий» нагрев продукта в трубах змеевиков и, тем самым, предотвращающий коксообразование. Этот режим, при котором поверхности труб змеевиков получают равномерный нагрев, достигается путем создания достаточного равномерного поля по всему внутреннему объему теплообменной камеры за счет интенсивной рециркуляции продуктов сгорания топлива.

Основные преимущества этих печей заключаются в следующем:

- имеется электрическая система управления с внедрением микропроцессорной системы автоматизации, что обеспечивает возможность работы в составе автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Отсутствует необходимость приобретения компрессорной установки для поддержания давления в пневматической линии, т.к. все исполнительные механизмы запорной арматуры заменены на электрический привод;
- в теплообменной камере дополнительно установлены однорядные змеевики, расположенные вдоль боковых стен, что позволяет повысить КПД печи до 85 %;
- с помощью контроля соотношения газ-воздух обеспечивается точность и простота регулирования температуры нефти, а также обеспечивается более полное сгорание топливного газа.

Как объект управления трубчатую блочную печь можно представить в виде, показанном на рисунке 1.

Анализ процессов, протекающих в печи ПТБ-10Э, позволяет выделить основные входные, выходные параметры, а также возмущающие воздействия.

Входными параметрами являются:

- дозврывоопасная концентрация (контролируемый параметр);
- температура уходящих дымовых газов (контролируемый параметр);
- наличие пламени запальных горелок (контролируемый параметр);
- температура нефти на входе (контролируемый параметр);
- давление воздуха (регулирующий параметр);
- давление газа (регулирующий параметр);
- давление холодной нефти (контролируемый параметр);
- давление подогретой нефти (контролируемый параметр).

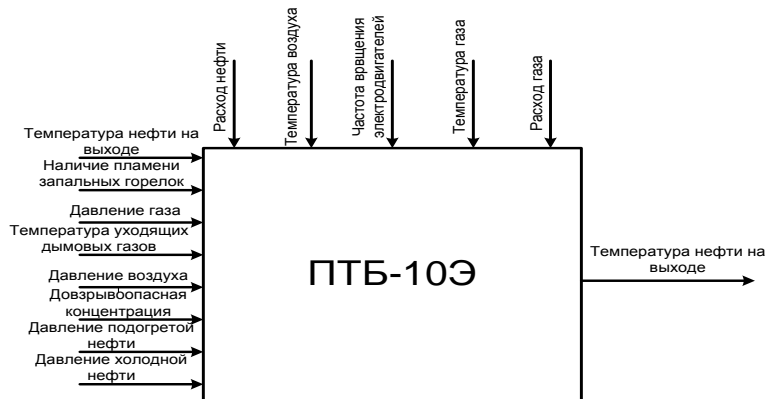


Рисунок 1 – Печь ПТБ-10Э как объект управления

Возмущающие воздействия:

- температура воздуха (контролируемый параметр);
- температура газа (контролируемый параметр);
- частота вращения электродвигателей (контролируемый параметр);
- расход нефти (контролируемый параметр);
- расход газа (контролируемый параметр);
- качество нефти (неконтролируемый параметр).

Выходные параметры:

- температура нефти на выходе.

Для поддержания входных и выходных параметров на заданном уровне необходимо автоматизировать трубчатую блочную печь. Структурная схема АСУ ТП подогрева нефти в печи ПТБ-10Э приведена на рисунке 2.

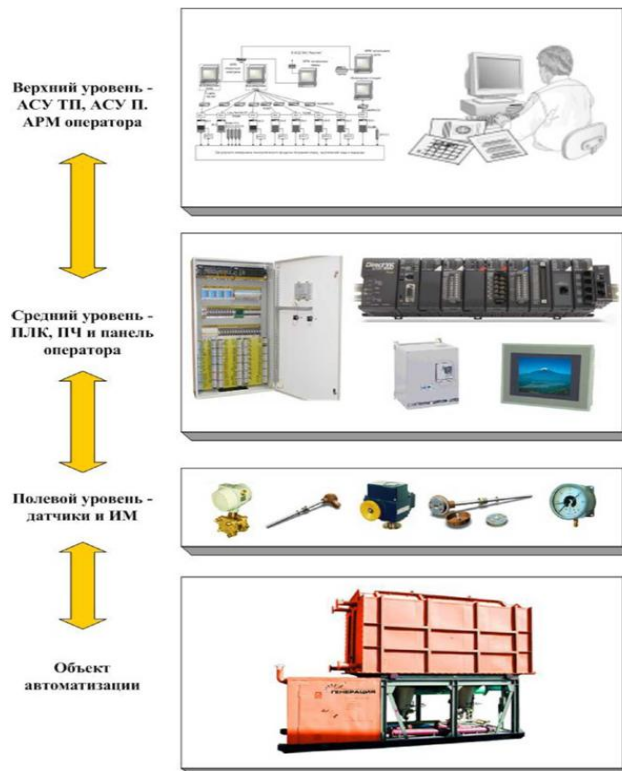


Рисунок 2 – Структура АСУ ТП печи ПТБ-10Э

Система управления ПТБ-10Э представляет собой комплекс программных и технических средств, выполняющих задачу автоматизированного контроля и управления технологическими процессами подогрева нефти.

Система управления состоит из трех уровней:

- полевой уровень – датчики и исполнительные механизмы, устанавливаемые непосредственно на печи.

- средний уровень – шкафы управления с программируемым логическим контроллером и панелью оператора, а также частотный привод для управления вентиляторами;

- верхний уровень – технологический компьютер с установленным АРМ оператора для дистанционного контроля и управления объектом.

Для управления и визуализации, диагностики и слежения за процессом на централизованном пункте управления, обеспечивающем быстрый доступ ко всем данным и позволяющем производить глобальные настройки, используется система GENESIS-32. GENESIS-32 – это программный комплекс, предназначенный для разработки, настройки и запуска в реальном времени систем управления технологическими процессами. Программный комплекс включает в себя режим разработки АСУ и режим исполнения (run-time).

Вся идеология построения GENESIS-32 основана на стандарте OPC – *OLETM for Process Control* (механизм связывания и внедрения объектов для сбора данных и управления в системах промышленной автоматизации), который является наиболее общим способом организации взаимодействия между различными источниками и приемниками данных, такими как устройства, базы данных и системы визуализации информации о контролируемом объекте автоматизации. На рисунке 3 представлена мнемосхема процесса подогрева нефти, на которой отображено технологическое оборудование и измерительные приборы для контроля температуры нефти на входе и выходе из печи, температуры воздуха, температуры уходящих дымовых газов, регулирования давления воздуха и топливного газа.

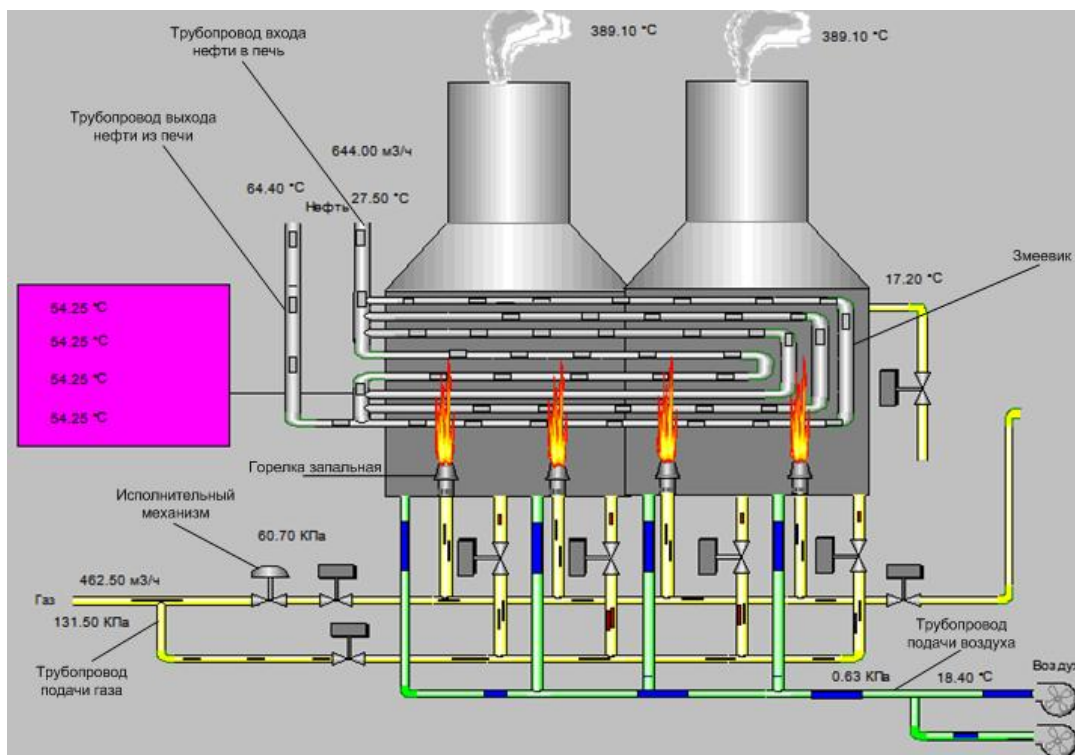


Рисунок 3 – Мнемосхема печи ПТБ-10Э

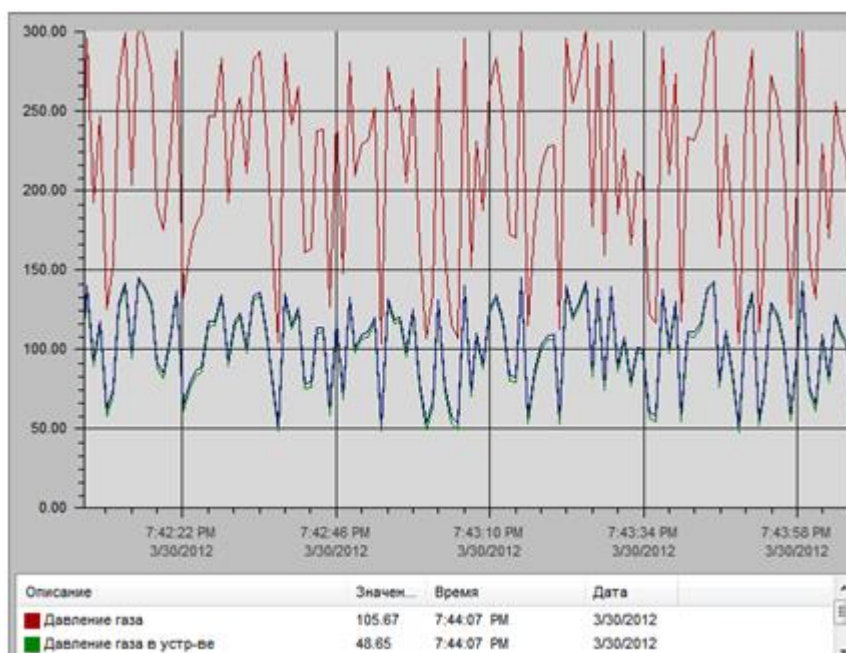


Рисунок 4 – Мнемосхема архива параметров печи ПТБ-10Э

На рисунке 4 изображена мнемосхема архива параметров печи ПТБ-10Э. С помощью данной мнемосхемы можно производить просмотр изменения значений аналоговых параметров.

В верхней части мнемосхемы изображены кривые параметров в выбранном оператором масштабе, в нижней части - список параметров с их значениями и отметкой времени регистрации.

Так же на рисунке 5 изображена специальная мнемосхема журнала событий, которая предназначена для просмотра аварийной и предупредительной сигнализации.

Value	Priority	Type	Quality	Comment
1.100000E+	500	LO	Good - Non-Specific	8:11
1.100000E+	300	LO	Good - Non-Specific	8:11
1.600000E+	400	LO	Good - Non-Specific	8:11
7.000000E+	300	LO	Good - Non-Specific	8:11
1.100000E+	475	LO	Good - Non-Specific	8:11
7.293345E+	500	HI	Good - Non-Specific	8:11
1.100000E+	500	Rate of Change	Good - Non-Specific	8:11
1.000000E+	800	LOLO	Good - Non-Specific	8:10
0.000000E+	900	LOLO	Good - Non-Specific	8:08
0.000000E+	850	HIHI	Good - Non-Specific	8:08
0.000000E+	500	HI	Good - Non-Specific	8:08
	600			7:42

Рисунок 5 – Мнемосхема журнала событий

Разработанная автоматизированная система управления технологическим процессом подогрева нефти в печи ПТБ-10Э приведет к оптимизации режимов работы оборудования, повышению уровня эксплуатации, повышению экономичности работы оборудования, повышению надёжности и долговечности работы основного оборудования, уменьшению психофизической нагрузки и вероятности ошибочных действий оперативного персонала.