(cc) BY

Сизова Нина Алексеевна
соискатель, доцент
Бизюкова Елизавета Евгеньевна
магистрант
Ивлев Артем Алексеевич
магистрант
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»
г. Самара, Самарская область

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ БЛОКА ПОДОГРЕВА ТОВАРНОЙ НЕФТИ

Аннотация*: блок подогрева товарной нефти, состоящий из трубчатых блочных печей, служит для итогового нагрева нефти перед транспортировкой. Но в то же время этот блок является одним из самых опасных объектов на производстве. Это вызвано быстрым износом оборудования, высокой аварийностью объекта, повышенной воспламеняемостью и горючестью перерабатываемых материалов (нефть и газ). Обеспечить безопасность работы производства, окружающей его среды и работающего на нем персонала – одна из самых важных задач на любом предприятии. Ее решение помогает исключить возникновение взрывоопасных или пожароопасных ситуаций. Для этого необходимо обеспечить круглосуточный контроль параметров объекта, своевременную реакцию на возникающее опасное развитие процесса. Причинами аварий и возникновения внештатных ситуаций обычно служат такие факторы, как комбинация ошибок системы, отказ оборудования и приборов, а также некорректное протекание процесса. Для этого необходимо наличие системы противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ). Она осуществляет автоматический контроль над объектом, а также обеспечивает быстрое и своевременное реагирование на возникновение внештатной ситуации. Система ПАЗ строится на*

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

основе программно-технического комплекса (контроллер, его модули ввода-вывода и используемые алгоритмы), датчиков и исполнительных механизмов. В совокупности данные средства обеспечивают высокий уровень защиты при возникновении внештатных ситуаций. В данной статье описаны роль и основные функции системы противоаварийной автоматической защиты в соответствии с действующими правилами, нормативно-технической документацией и ГОСТ. Рассмотрен технологический процесс блока подогрева товарной нефти, выделены его основные характеристики. На основе этих данных произведена разработка системы блокировок, которую осуществляет система противоаварийной автоматической защиты в случае возникновения аварийной ситуации.

Ключевые слова*: блок подогрева нефти, трубчатая печь, автоматизация, безопасность, автоматизация, контроль противоаварийная автоматическая защита, система блокировок, предаварийная сигнализация, технологический процесс, загазованность.*

Объект «Блок подогрева товарной нефти» предназначен для нагрева товарной нефти перед ее подачей на внешний транспорт.

Как и на любом объекте нефтеперарабатывающего производства, на блоке подогрева товарной нефти также необходимо обеспечивать безопасность технологического процесса, персонала, оборудования и окружающей среды, для чего и используется система противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ). Она необходима для предупреждения возникновения аварий при выходе параметров технологического процесса за пределы допустимых значений [1]. В соответствии с серией российских стандартов ГОСТ Р МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61511 [2,3] функциональная безопасность системы ПАЗ как электронной программируемой системы определяется показателями качества выполнения ею функций безопасности, т.е. таких функций, содержанием которых является совокупность действий, направленных на снижение опасности, существующей и/или возникающей при функционировании управляемого объекта. В действующих нормативно-технических документах указывается следующий набор функций ПАЗ:

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

– автоматическое измерение технологических параметров процесса;

– автоматическое обнаружение критических значений, свидетельствующих о нарушениях в работе процесса;

– автоматическая предаварийная сигнализация (сообщения оператору, средства пультовой и местной индикации);

– автоматическое срабатывание блокировок, обеспечивающих безопасность процесса (открытие/закрытие электрозадвижек, отсекателей и др.);

– процедура последовательной остановки технологического процесса, машин и оборудования, по потоку нефти;

– автоматическое включение резервного технологического оборудования в случаях, определенных технологическим регламентом производства;

– мониторинг состояния воздушной среды на объекте; включение в необходимых случаях вентиляционных систем и иных средств, предотвращающих развитие аварии.

Система ПАЗ строится на основе программно-технического комплекса (контроллер, его модули ввода-вывода и используемые алгоритмы), датчиков и исполнительных механизмов. В настоящее время пункт 6.3.4 «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» однозначно устанавливает: системы ПАЗ для объектов, имеющих в составе технологические блоки I и II категорий взрывоопасности, должны строиться на базе программируемых логических контроллеров, способных функционировать по отказобезопасной структуре и проверенных на соответствие требованиям функциональной безопасности [4]. Также необходимо выполнять построение системы ПАЗ на одном контроллере, чтобы исключить нарушения в случае, когда алгоритмы ПАЗ, распределенные между несколькими контроллерами, оказываются зависимыми от работоспособности сети обмена данными системы управления [5].

Для разработки системы блокировок, обеспечивающих безопасную эксплуатацию данного блока, рассмотрим технологический процесс, реализуемый на участке.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Блок площадки нагрева товарной нефти включает в себя три печи нагрева товарной нефти ПТБ-1/1,2,3(две рабочих печи и одна резервная печь). В случае выхода одной из рабочих печей включается резервная печь ПТБ-1/3 [6].

От насосной станции внешнего транспорта и внутренней перекачки нефтяная эмульсия поступает на блок нагрева товарной нефти, на вход печей ПТБ-1/1,2. Третья печь ПТБ-1/3 является резервной и заменяет одну из печей ПТБ-1/1,2, в случае выхода последних из строя. В печах нагрева товарной нефти ПТБ-1/1,2 нефтяная эмульсия нагревается до температуры 80^0С, температура нагрева нефти поддерживается на требуемом технологическом уровне регулированием подачи топливного газа клапаном-регулятором, входящим в газорегуляторный пункт шкафной (ГРПШ). Подача топливного газа в печи ПТБ-1/1,2 осуществляется через коллектор. После нагрева в печах ПТБ-1/1,2 нефть поступает в систему измерения количества и качества нефти, а плановый и аварийный дренаж из печей, поступает в дренажную емкость ДЕ-1/1.

Схема автоматизации данного технологического процесса приведена на рисунке 1.

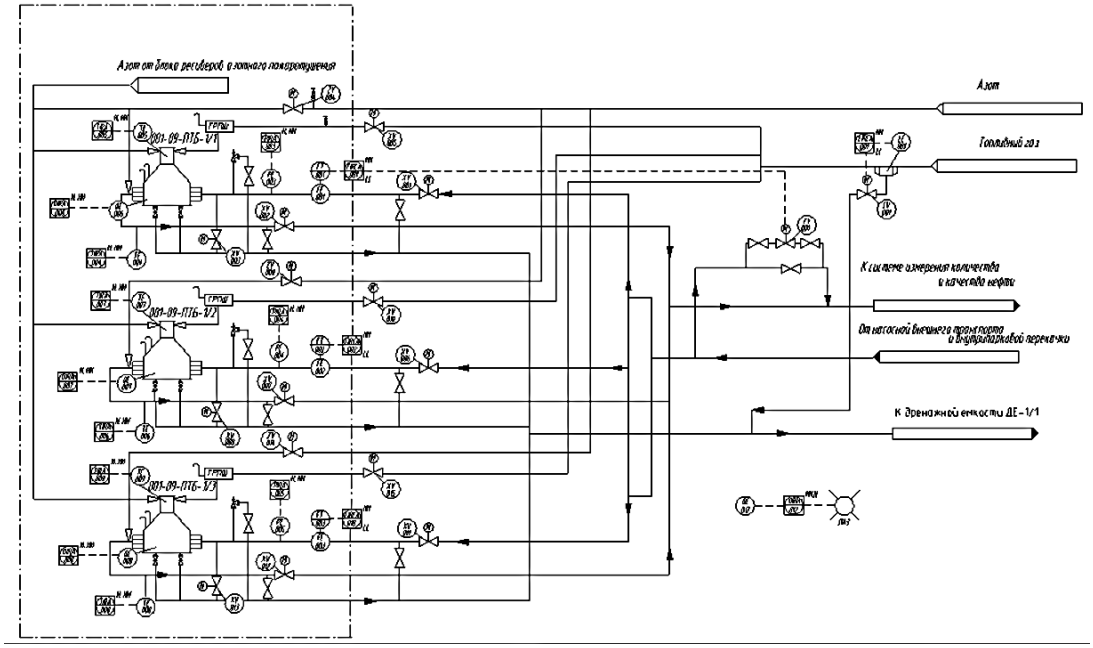

Рис. 1. Схема автоматизации блока нагрева товарной нефти

Схемами автоматизации предусматривается для каждой печи нагрева товарной нефти ПТБ-1/1,2,3:

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Для данного объекта схемой автоматизации предусмотрено измерение уровня жидкости в коллекторе топливного газа к печам, сигнализация по предупредительно низким и высоким значениям, а также регулирование. Дополнительно происходит измерение расхода нефти на входе в печи и сигнализация предупредительного низкого, аварийных низкого и высокого значений, и автоматическое регулирование расхода нефти на байпасе печей.

Разработаем систему ПАЗ для первой печи ПТБ-1/1 (аналогично для ПТБ-1/2,3). При построении системы ПАЗ необходимо учитывать следующие параметры, при которых должно происходить закрытие электрических задвижек на трубопроводе подачи топливного газа в печи XV -005 (XV -010, XV -015) и на входе и выходе из печей XV -001, XV-002 (XV-006, XV-007; XV-011, XV-012):

– загазованность в теплообменной камере печей от 50% НКПР;

– температура дымовых газов более 800 °С на выходе газов из печей;

– расход менее 150 м3/ч в трубопроводе входа нефти в печи ПТБ-1/1;

– давление более 4,0 МПа в трубопроводе входа нефти в печи ПТБ-1/1;

– температура более 70 °С в трубопроводе выхода нефти из печей ПТБ-1/1.

Системой ПАЗ при загазованности 20% НКПР углеводородных газов CH_4 на площадке печи автоматически включается звуковая и световая сигнализация. При загазованности 50% НКПР углеводородных газов на площадках звуковая и световая сигнализация продолжает работать.

Системой ПАЗ при загазованности 50% НКПР углеводородных газов на площадках печей автоматически:

– закрыть эл. задвижку на подаче газа в печь XV-005, XV-010, XV-015;

– закрыть эл. задвижку на входе и выходе нефти из печи XV-001, XV-002, XV-006, XV-007; XV-011, XV-012;

– открыть эл. задвижку на дренаже печи XV-003, XV-008, XV-013;

– открыть эл. задвижку на подаче азота для продувки ZV-004, ZV-009, ZV-015.

Итоговая схема автоматизации с наличием логических блокировок для печи ПТБ-1/1 будет выглядеть следующим образом:

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

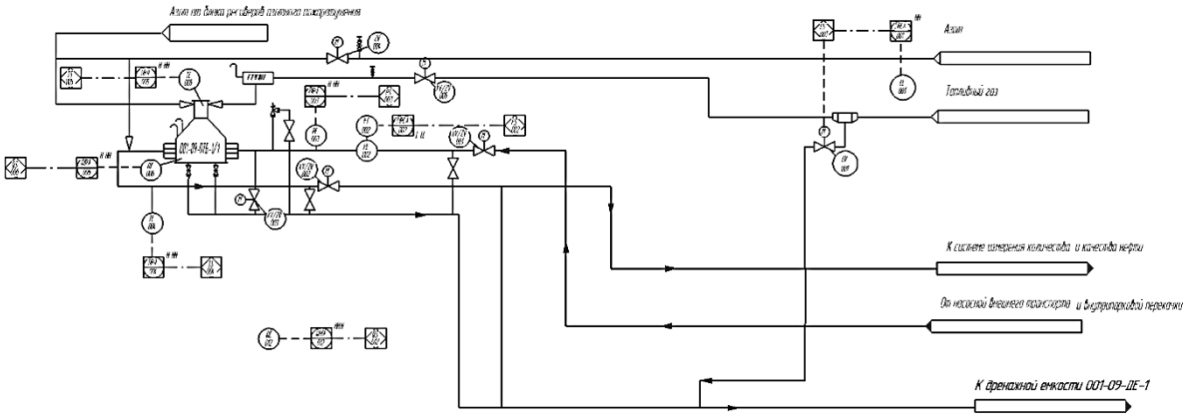

Рис. 2. Схема блокировок печи ПТБ-1/1

Аналогично будут выглядеть и схемы блокировок для печей ПТБ-1/2,3.

Список литературы

1. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие – М.: Инфра-инженерия, 2008. – 928 с.

2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.industrialsystems.ru/solutions/subsystems/esd

3. ГОСТ Р МЭК 61508–2012. «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».

4. ГОСТ Р МЭК 61511–2011. «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов».

5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/acts/Серия09Выпуск37.pdf

6. Рабочая документация «Блок товарного нагрева нефти. Описание управления объектом».

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)