МОДЕРНИЗАЦИЯ ПУНКТОВ ПОДОГРЕВА НА МЕЖПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

MODERNIZATION OF HEATING STATION ON INTERFIELD PIPELINES

УДК 622.24

Пестова Анастасия Александровна, студент, 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Головань Евгений Владимирович, студент , 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Коршакова Раиса Васильевна, студент, 4 курс, направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», Северный (Арктический) Федеральный Университет им. М. В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск

Pestova Anastasia Alexandrovna, nasten.aleksa@mail.ru

Golovan Evgeny Vladimirovich, golovanevgeny@gmail.com

Korshakova Raisa Vasilevna, raya.korshakova@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена разработке решения по модернизации пунктов подогрева на межпромысловых трубопроводах.

На современном этапе эксплуатации систем трубопроводного транспорта высоковязких нефтей в сложных климатических условиях применение пунктов подогрева получило широкое распространение. Однако проведение мероприятий по модернизации существующих систем поможет обеспечить техническую осуществимость в сочетании с передовыми технологиями,

экологическую безопасность и экономическую эффективность, а также высокую надежность при перекачке и подогреве.

S u m m a r y

The article is devoted to the development of a solution for the modernization of heating stations at interfield pipelines.

At the present stage of operation of systems of pipeline transportation of high-viscosity oils in difficult climatic conditions, the use of heating stations has become widespread. However, the implementation of measures to modernize existing systems will help ensure technical feasibility in combination with advanced technologies, environmental safety and economic efficiency, as well as high reliability during transportation and heating.

Ключевые слова: модернизация, нефтепровод, путевой подогреватель, термоэлектрогенератор, автоматизация

Keywords: modernization, oil pipeline, track heater, thermoelectric generator, automation

В результате увеличения объемов добычи нефти со сложной реологией появилась необходимость модернизации систем подогрева для предотвращения застывания трубопроводов. На сегодняшний день, фактором, осложняющим исполнение высокотехнологичных решений по совершенствованию попутного подогрева нефти, является значительная удаленность трубопроводных сетей от линий электропередач, что значительно повышает расходы на обеспечение электроэнергией применяемого оборудования.

Поэтому вопрос о самостоятельном обеспечении электричеством пунктов подогрева, расположенных как на уже действующих, так и на строящихся трубопроводах является актуальной проблемой современного транспорта высоковязких нефтей. Абсолютно новым решением является применение термоэлектрогенераторов, которые позволяют пунктам подогрева тепло уходящих газов превращать в электрическую энергию необходимую для работы оборудования и приборов входящего в состав установки. Как следствие, станет возможна эксплуатация подогревателей без необходимости строительства электростанций и протягивания

ЛЭП до мест его установки, что приведет к уменьшению затрат на электроэнергию в целом.

Автономное централизованное управление такой установкой путем расширения функций системы автоматизации позволит исключить ошибки ведения технологического процесса, вызванные человеческим фактором, и обеспечить точную и бесперебойную работу системы.

Перевод установки подогрева на диспетчерское управление обеспечивается применением оборудования, помогающего не только измерять основные параметры работы, но и превращать их в выходные сигналы которые поступают на пульт оператора и обрабатываются с помощью программного комплекса широкого спектра действия, способного также отсылать сигналы на нижний уровень. В результате контроль и управление технологическим процессом подогревателя производится без постоянного присутствия человека по месту его установки.

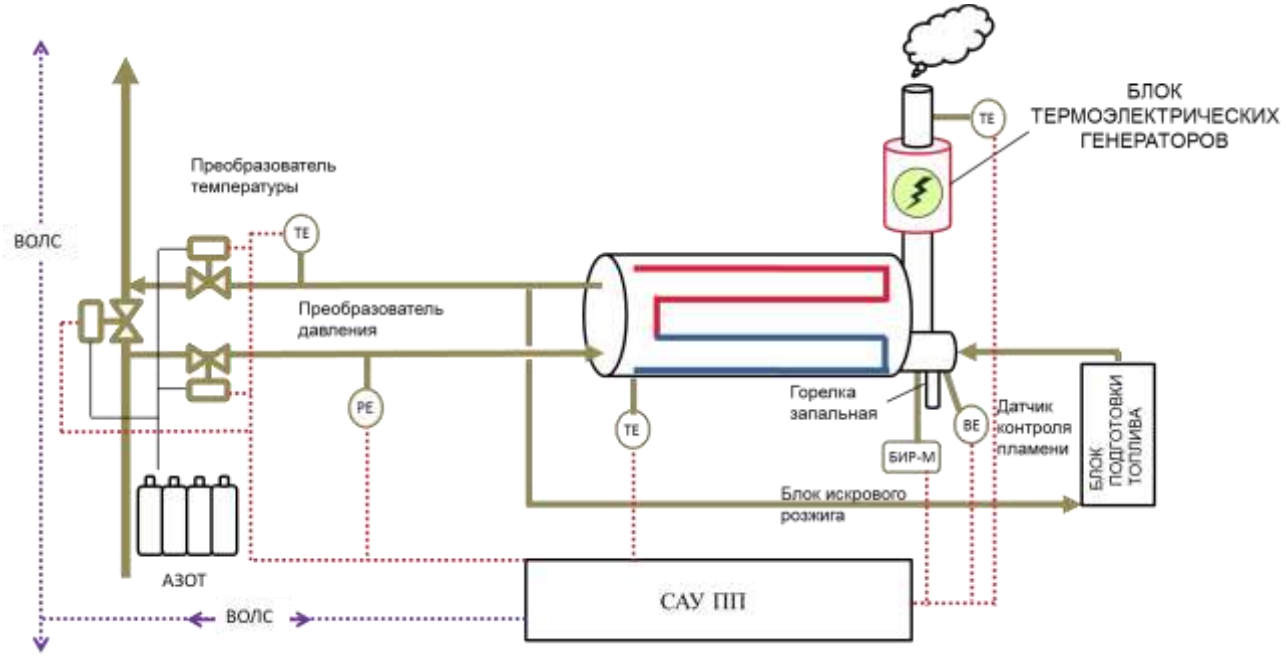


Рисунок 1 – Автономный путевой подогреватель нефти

Выбор модуля термоэлекрогенератора для обеспечения установки электроэнергий производится по потребляемой мощности подогревателя, которая определяется как сумма потребляемых мощностей оборудования и приборов входящих в его состав.

Теплоэлектрические генераторы, установленные на дымовой трубе, преобразуют тепловую энергию в электричество посредством использования в конструкции термоэлементов.

Единичным элементом термоэлектрического модуля является термопара, состоящая из двух разнородных элементов с p- и n-типом проводимости. Элементы соединяются между собой при помощи коммутационной пластины из меди. В качестве материала элементов традиционно используются полупроводники на основе висмута, теллура, сурьмы и селена.

Для установки предлагается техническое содержание ТЭГ в следующем объеме:

- узел нагревателя;
- узел охладителя;
- батареи термоэлементов, выполненные в виде модулей компании KRYOTHERM, установленных параллельно виде четырех поясов, состоящих из последовательных элементов, обеспечивающих возникновение эффекта Зеебека. Пояса размещаются между горячей и холодной стороной выбранного термоэлектрогенератора [2].

Нагрев поверхности, происходит за счет тепла от выхлопных газов, а одновременное охлаждение спаев термоэлементов за счет воздуха из атмосферы, что обеспечивает разность температур на холодной и горячей сторонах, за счет чего возникает ЭДС, которую, по специальным токоотводам, можно направлять в полезную нагрузку общего электрического контура подогревателя.

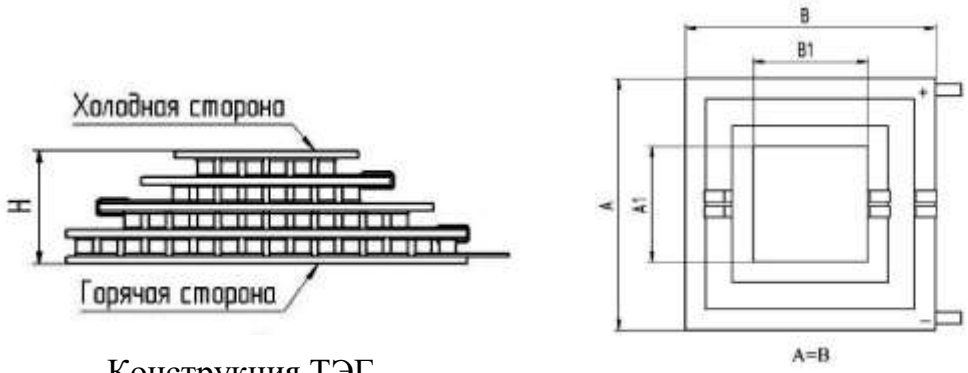


Рисунок 2 – Конструкция ТЭГ

Величина термосилы определяется температурами горячего T_1 и холодного T_2 спаев , а также материалами проводников. В незначительном диапазоне температур термоэдс E является пропорциональной произведению разности T_1 и T_2 на коэффициент a, называемый термоэлектрической способностью пары [1].

В качестве программно-инструментального комплекса для диспетчерского управления технологией подогрева нефти рекомендуется использовать SCADA Infinity, однако возможно расширение функций уже установленного программного обеспечения.

Система контролирует параметры технологического процесса подогревателя, и в случае возникновения аварийной ситуации автоматически отключит подачу топлива на горелку с выдачей светозвуковой сигнализации. Первопричина аварии определяется по индикаторам на дверце шкафа автоматики и в окне панели оператора, в котором фиксируется вся необходимая информация об аварии [3].

Структура предлагаемой системы соответствует магистрально-модульному принципу построения с сетевой организацией обмена информацией между устройствами и имеет распределенное программное обеспечение и базу данных.

Система имеет распределенную иерархическую структуру построения и включает:

– первичные средства автоматизации (измерительные преобразователи и датчики, приборы местного контроля, вторичные приборы, агрегатные средства КИПиА, исполнительные устройства и механизмы) – нулевой уровень системы. Основным назначением которых является преобразование технологических параметров в информационные сигналы, преобразование управляющих сигналов в управляющие воздействия;

– программно-аппаратные средства на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК) – нижний уровень системы. Основным назначением, которых является сбор и первичная обработка информации, реализация алгоритмов автоматического регулирования, программно-логического управления, защит и блокировок, а также обмен данными с вышестоящим уровнем и реализация команд вышестоящего уровня;

– программно-аппаратные средства дистанционного централизованного контроля и управления технологическими процессами ЦПС операторского пункта (операторские станции, контроллеры связи, SQL сервер и локальная вычислительная сеть) – верхний уровень системы. Основное назначение – увязка всех составляющих системы в единую информационно-управляющую систему, реализация функций человеко-машинного интерфейса (мониторинг технологического процесса, оперативное управление технологическим процессом, формирование и ведение истории технологического процесса.)

Связь датчиков и исполнительных устройств (механизмов) с контроллерами осуществляется по электрическим кабельным линиям связи.

Информационный обмен между контроллерами, рабочими станциями оператора-технолога и сервером осуществляется стандартным интерфейсом с горячим резервированием, среда передачи – коаксиальный кабель.

Связь между рабочими станциями АРМ ОД, SQL сервером, устройством печати и рабочими станциями смежных подсистем обеспечивается по локальной сети Ethernet.

Система функционирует в непрерывном круглосуточном режиме.

В качестве аналогового интерфейса применяется один из самых надежных и устойчивых стандартов передачи информации – токовая петля -4-20 мА, которая может быть преобразована в стандарт цифрового метода управления коммуникациями для промышленных сетей HART (Highway Addressable Remote Transducer).

Литература

1. KRYOTHERMTEC.COM [Электронный ресурс]: Устройство термоэлектрического модуля – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://kryothermtec.com/ru/technology/ (дата обращения: 15.02.2020). – Загл. с экрана.
2. KRYOTHERMTEC.COM [Электронный ресурс]: Многокаскадные термоэлектрические модули – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://kryothermtec.com/ru/multistage-thermoelectric-coolers.html (дата обращения: 17.06.2020). – Загл. с экрана.
3. ENETECH.RU [Электронный ресурс]: Системы автоматики подогревателей и печей нагрева нефти – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа:http://enetech.ru/sistemyi-upravleniya/sistemyi-avtomatiki-podogrevatelej -i-pechej-nagreva-nefti.html (дата обращения: 14.06.2020). – Загл. с экрана.

Literature

1. KRYOTHERMTEC.COM [Electronic resource]: Thermoelectric module device - Electron. text data. - Access mode: http://kryothermtec.com/ru/technology/ (date of access: 15.02.2020). - Title from the screen.
2. KRYOTHERMTEC.COM [Electronic resource]: Multistage thermoelectric modules - Electron. text data. - Access mode:

http://kryothermtec.com/ru/multistage-thermoelectric-coolers.html (date accessed: 17.06.2020). - Title from the screen.

3. ENETECH.RU [Electronic resource]: Automation systems for heaters and oil heating furnaces - Electron. text data. - Access mode: http: //enetech.ru/sistemyi-upravleniya/sistemyi-avtomatiki-podogrevatelej -i-pechej-nagreva-nefti.html (date of access: 14.06.2020). - Title from the screen.