

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТОЧНЫХ
АНАЛИЗАТОРОВ СЕРЫ**

***Аннотация:** Статья посвящена повышению эффективности системы управления качеством нефти с использованием поточных анализаторов серы. Анализатор серы общей рентгеноабсорбционный предназначен для экспрессного измерения массовой доли серы в общем потоке. Принцип действия основан на измерении изменения интенсивности рентгеновского излучения, прошедшего через нефть.*

***Ключевые слова:** Анализатор серы, блок измерения качества нефти, магистральный трубопровод, отбор проб нефти.*

***Abstract:** The article is devoted to increasing the efficiency of the oil quality management system using flow sulfur analyzers. The total X-ray absorption sulfur analyzer is designed for express measurement of the mass fraction of sulfur in the total flow. The operating principle is based on measuring the change in the intensity of X-ray radiation passed through the oil.*

***Keywords:** Sulfur analyzer, oil quality measurement unit, main pipeline, oil sampling.*

Использующиеся в настоящее время лабораторные методы определения качества нефти не обладают достаточной степенью оперативности, а из применяемых экспресс-методов контроля не все являются достоверными. Одним из важных качественных показателей в нефти является содержание

серы, особенно при компаундировании множественных по качественным показателям потоков нефти при необходимом условии поддержания качественных характеристик по данным среднегодовых значений в диапазоне 1,65-1,78%. Обеспечить качество систем измерения показателей нефти и в целом повысить эффективность проводимых измерений и работы оборудования возможно не только на основе анализа средств измерения и метрологического обеспечения СИКН, но и за счет особенностей изготовления, комплектации и функциональности систем.

Анализатор серы общей рентгеноабсорбционный предназначен для экспрессного измерения массовой доли серы в общем потоке в диапазоне массовых долей серы от 0,02% до 6,0% с пределами относительной погрешности в диапазоне 0,02-0,20% +/-5%, в диапазоне 0,20-6,00% +/-3,5%.

Расположение анализатора выполняется в существующем блок-боксе БИК (Рис. 1).

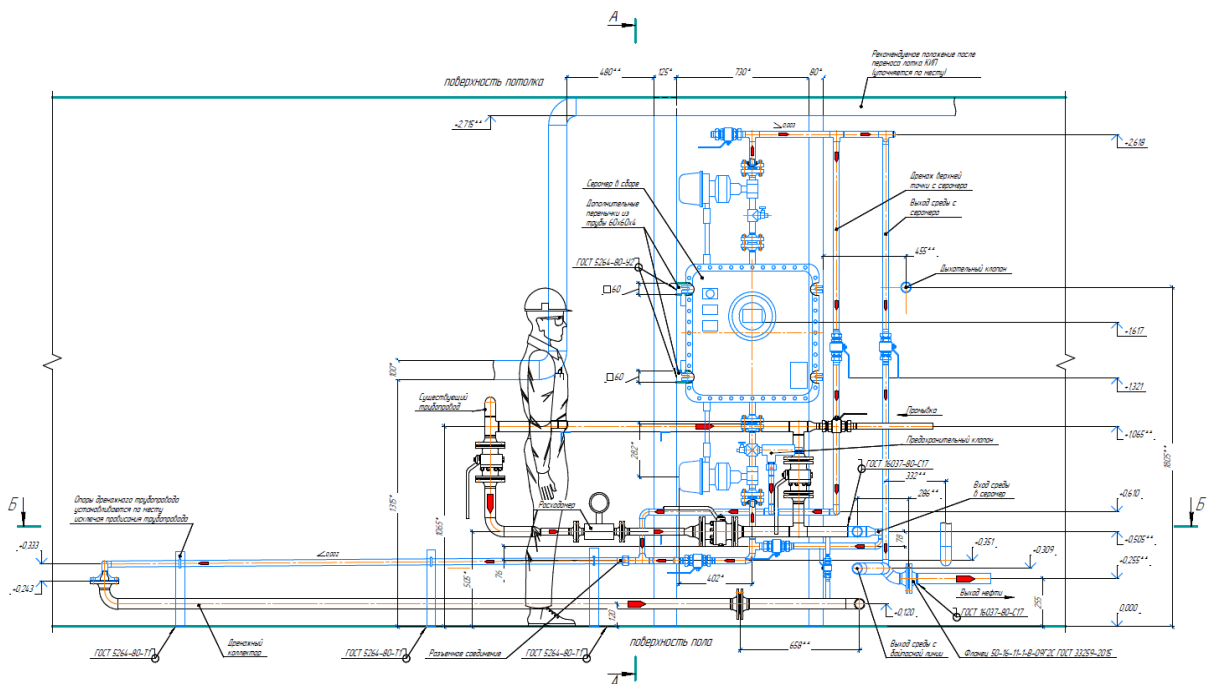


Рисунок 1 - Принципиальная технологическая схема

В состав дополнительного оборудования применима трубная обвязка Ду 50х6 с переходами на Ду25х3, регулятор расхода на линии трубопровода ИК

(измерительного канала) для обеспечения необходимого расхода через поточный анализатор и соблюдения изокинетичности по расходу в БИК.

Принцип действия анализаторов NEX XT основан на измерении изменения интенсивности рентгеновского излучения, прошедшего через нефть/нефтепродукт. Интенсивность сигнала обратно пропорциональна массовой доле серы общей. Энергия рентгеновского излучения оптимизирована таким образом, что коэффициент абсорбции для серы много выше, чем для любых других более легких элементов, составляющих матрицу анализируемой жидкости, и не зависит от соотношения С/Н (углерод/водород). Измерение массовой доли серы общей в потоке нефти и/или нефтепродуктов проходит в проточной кювете. Проточная кювета – это труба из нержавеющей стали с «окнами», выполненными из бериллия и имеющими специальное покрытие, предохраняющее от эрозии. Окна расположены одно против другого, находятся на одной линии с источником и детектором, хорошо пропускают рентгеновское излучение и способны выдерживать высокое давление до 10000 кПа (1480 psig) и температуру до 200 °С.

Анализатор использует для анализа маломощную рентгеновскую трубку напряжением 30 кВ. Рентгеновская головка и поддерживающие ее компоненты имеют полную систему блокировок для гарантирования безопасности оператора. Если либо генератор, либо головка детектора будут демонтированы из узла проточной кюветы в то время, когда питание включено, то блокировочные переключатели разорвут цепь блокировки и прервут приложенные к трубке напряжение и ток накала и, следовательно, прекратят выработку рентгеновского излучения. Также последовательно включенными в цепь блокировки являются Реле рентгеновского ПЛК, рентгеновское реле и сигнальная лампа.

Если мы начнем непосредственно измерять интенсивность рентгеновского излучения, то заметим, что оно ослабляется содержимым

проточной кюветы. Зная эту интенсивность и размеры кюветы и абсорбцию на пустой кювете (т.е. независимо от измеряемой пробы) мы можем рассчитать величину содержимого кюветы; из измеренного поглощения мы вычитаем поглощение, которое бы имела матрица сама по себе и которое является начальной величиной в калибровке, затем вычитаем (если доступно) измеренное количество воды, помноженное на ее относительное поглощение (т.е. на сколько больше она поглощает, чем то же количество матрицы), затем относим оставшееся необъясненным поглощение на счет серы. Что касается рентгеновской флуоресценции, то наше не обработанное измерение является чувствительным к абсолютной концентрации вовлеченных в измерение атомов.

Желаемый результат представляется как относительная концентрация определяемого компаунда. В случае рентгеновской абсорбции нам нужна весовая плотность пробы для того, чтобы перейти от абсолютного числа атомов Сера к относительному весу Сера по отношению к пробе в целом. Это осуществляется с помощью плотномера. Плотность используется на ранней стадии математической обработки для преобразования поглощения из молярных единиц (на атом) к массовым единицам на грамм.

Состав оборудования:

1. Интерфейс Пользователя-это компьютер типа ПЦП (Персональный Цифровой Помощник) с сенсорным экраном. Функция ИП-это показать статус системы, диагностики, дать доступ к редактированию конфигурации системы дать интерфейс для резервного копирования и восстановления. Он также обеспечивает локальный доступ для выбора продукта, редактирования конфигураций, калибровочного соответствия данных по пробам. ИП соединяется с ПЛК через Profinet. Важно отметить, что система будет продолжать функционировать без работающего ИП;

2. ПЛК Программируемый Логический Контроллер-это устройство, где все физические/дискретные Ввод/Выход соединяются с компьютером. Он

соединяется с контроллерами Детектора и Генератора через «Внутреннюю Шину», которая является модифицированным несогласованным R485 MODBUS. Внутренняя шина никогда не используется совместно или соединяется с чем-либо вне корпуса. Он является жестко запрограммированным в 3 узлах и, следовательно, других подсоединений не должно быть в этой точке. Однако ПЛК соединяется к заводской цифровой системе управления (ЦСУ) посредством полностью совместимой MODBUS RS485. Как опция, это может быть заменено на Profinet (Ethernet) соединение с заводской ЦСУ или удобный для чтения поток данных через RS-485, или другая выбираемая заказчиком опция со стандартной MODBUS через, выбираемый заказчиком конвертер, распложенный внутри или вне корпуса. ПЛК преобразует вводимые аналоговые сигналы в цифровой код для плотности, содержания воды, температуры и скорости потока и передает в MODBUS Master (т.е. контроллер головки детектора) для расчета содержания серы. ПЛК получает и преобразует цифровой результат серы и плотности в аналоговый сигнал вывода. ПЛК является маршрутизатором для передачи данных калибровки между головкой и ИП;

3. Головка детектора содержит электронные цепи для детектирования рентгеновского излучения и микроконтроллер, который соединен с ПЛК и генератором через внутреннюю шину. Контроллер головки детектора получает данные датчиков (плотности и т.п.) от ПЛК. Используя данные полученные детектором значения от датчиков, головка детектора рассчитывает новый результат;

4. Головка генератора. Рентгеновская головка содержит электронные цепи генератора и микроконтроллер. Контроллер генератора получает установки и сообщает статус через внутреннюю шину. Он также контролирует и защищает трубку от перегрева;

5. Плотномер из состава оборудования БИК СИКН. Для получения наилучших результатов плотномер должен быть установлен в

непосредственной близости и последовательно или параллельно узлу проточной кюветы. Значения «сырой» (без температурной компенсации) плотности может быть доставлено в анализатор через аналоговый ввод (4-20 mA) или MODBUS. Вводимое значение плотности должно иметь точность $\pm 0,0001$ г/см² или лучше во избежание ухудшения результатов по сере. Если плотномер вышел из строя или анализируемый продукт имеет известную и постоянную плотность, то значение плотности может быть введено вручную через Конфигурацию Продукта. Поставляемый плотномер обычно использует принцип массы пружины для измерения плотности жидкости. Секция устройства приводится в состояние вибрации с ее природной резонансной частотой, управляемая через систему привода обратной связи. Любые изменения в вибрирующей массе будут происходить из-за изменения в плотности жидкости, которые будут сдвигать частоту резонанса. Электроника плотномера будет измерять сдвиг частоты резонанса, температуру и давление для расчета плотности измеряемой жидкости.

6. Датчик течи в корпусе. Датчик течи активируется, когда достаточное количество жидкости появляется в непосредственной близости к датчику. Это будет происходить, если наблюдается проливание или течь жидкости в корпусе. Это будет вызывать изменение во внутренней емкости датчика, вызывая, таким образом, изменение в состоянии логического вывода датчика. Датчик течи в корпусе включает сигнал предупреждения, но не тревоги. Датчик физически прикреплен к основанию и предустановлен на заводе. Если требуется регулировка, то существует регулировочный винт (потенциометр) и светодиод, показывающий статус и расположенный на кабельном торце датчика. Регулируйте потенциометр до тех пор, пока светодиод не загорится, затем вернитесь на пол-оборота назад. Изменение статуса датчика можно также наблюдать на ПЛК.

Применение поточных анализаторов позволит значительно повысить уровень оперативности и достоверности получения исходной информации о

качестве транспортируемой нефти. Это, в свою очередь, значительно повлияет на правильность решений, связанных с переключениями в резервуарном парке с целью приема некондиционной нефти в отдельные резервуары, принимаемых персоналом организаций, осуществляющих трубопроводный транспорт нефти.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 8.595-2004 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений.
2. ГОСТ Р 51947-2002 Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии.