



УДК 622.692

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УТЕЧЕК ИЗ ТРУБОПРОВОДА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОЧАСТОТНОГО МОНИТОРИНГА



METHODOLOGY FOR DETERMINING LEAKAGE FROM A PIPELINE BASED ON ELECTRICAL FREQUENCY MONITORING

Величко Евгений Иванович

кандидат технических наук,
доцент кафедры оборудования
нефтяных и газовых промыслов,
Кубанский государственный
технологический университет
johnbottle@mail.ru

Терещенко Иван Анатольевич

старший преподаватель кафедры
оборудования нефтяных
и газовых промыслов,
Кубанский государственный
технологический университет
ongptr@mail.ru

Аванесов Александр Сергеевич

студент
института нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный
технологический университет
iCCup.House@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена описанию метода контроля утечек из трубопровода на основе электрочастотного мониторинга. Данное высокочастотное оборудование планируется монтировать на станциях электрохимзащиты (ЭХЗ), что позволит, не влияя на работу ЭХЗ, диагностировать состояние трубопровода без сложных конструктивных изменений, связанных с установкой приборов традиционного контроля. Данный способ можно успешно применить на существующих трубопроводах, завершающих свой срок эксплуатации, где установка новых систем диагностики экономически не целесообразна, а шанс возникновения утечек велик. Данный метод позволяет выявить как большие повреждения и врезки в трубопровод, так и мелкие дефекты изоляции.

Ключевые слова: электрочастотный мониторинг, станции электрохимзащиты, диагностика, осциллограф, гармоники тока, синусоида, трубопровод, техническое состояние.

Velichko Yevgeny Ivanovich

Candidate of technical Sciences,
Associate Professor
Equipment of oil and gas fields,
Kuban state technological university
johnbottle@mail.ru

Tereshchenko Ivan Anatolyevich

Senior lecturer of the Department
Equipment of oil and gas fields,
Kuban state technological university
ongptr@mail.ru

Avanesov Alexander Sergeevich

Student of the Institute of Oil,
gas and energy,
Kuban state technological university
iCCup.House@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the description of the method of control of leaks from the pipeline on the basis of electro-frequency monitoring. This high-frequency equipment is planned to be installed at electrochemical protection stations (EHZ), which will allow, without affecting the operation of the EHZ, to diagnose the condition of the pipeline without complex structural changes associated with the installation of traditional control devices. This method can be successfully used on existing pipelines that are completing their service life, where the installation of new diagnostic systems is not economically feasible, and the chance of leaks is high. This method allows to reveal both large damages and tie-ins in the pipeline, and small defects of isolation.

Keywords: electro-frequency monitoring, electrochemical protection stations, diagnostics, oscilloscope, current harmonics, sinusoid, pipeline, technical condition.

Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводного транспорта, защиты от несанкционированных врезок необходима надежная система дистанционного контроля технического состояния трубопроводов с функциями обнаружения утечек. Такие системы интенсивно разрабатываются как в России, так и за рубежом [1].

В настоящее время очень актуальна проблема, связанная со старыми нефтегазопроводами, где заниматься их реконструкцией и переоснащением под новые стандарты качества не представляется рациональным. В связи с этим осветим простые альтернативные методы, нацеленные на предотвращение утечек, а также контроль за состоянием параметров трубопроводного транспорта [2, 3].

Метод диагностики заключается в подаче переменного тока определенной частоты по трубопроводу, используемому в качестве проводника и дальнейшего анализа показаний осциллографа, путём разбиения пришедшей на датчик синусоиды на соответствующие гармоники.



Дополнительно монтируем на станциях электрохимзащиты частотный модулятор, который позволит нам генерировать высокочастотный переменный ток. Чем выше частота электромагнитной волны, тем быстрее затухает функция. Это необходимо компенсировать мощностью источника тока. Силу и частоту этого тока необходимо просчитать для каждого конкретного участка трубопровода на предмет экономического соответствия рентабельности ввиду того, что затраты на электроэнергию будут велики. На выбор параметров будут влиять такие показатели как:

1. Длина эксплуатируемого участка трубопровода;
2. Толщина стенки и его диаметр;
3. Относительная влажность грунтов;
4. Наличие блуждающих токов;
5. Состав транспортируемого нефтепродукта;
6. Внутреннее сопротивление материала трубопровода;
7. Степень затухания;
8. Точность приборов приема сигнала.



Рисунок 1 – Схема подключения прибора

В следствие того, что переменный ток распространяется во всех направлениях, необходимо на 2-х соседних станциях установить датчики (улавливатели) входного сигнала, которые будут фиксировать информацию о поступающем токе.



Рисунок 2 – Осциллограф

В результате скин-эффекта переменный ток высокой частоты при протекании по проводнику распределяется не равномерно по сечению, а преимущественно в поверхностном слое, в следствие чего при появлении повреждения трубы выходной сигнал будет заметно изменяться. Это будет свидетельствовать о появлении трещины или врезки. В случае абсолютной герметичности трубопровода выходной сигнал с модулятора исказиться лишь из-за внутреннего сопротивления металла трубы и останется в пределах допустимого. Дальнейшую информацию необходимо обработать.



Для этого необходимо специальное программное обеспечение с математической моделью, позволяющей обработать поступающий сигнал, а также для дальнейшего анализа. Все вычисления производятся автоматически на ЭВМ. Пришедшую комплексную функцию (синусоиду) можно представить в виде суммы элементарных гармоник разных порядков.

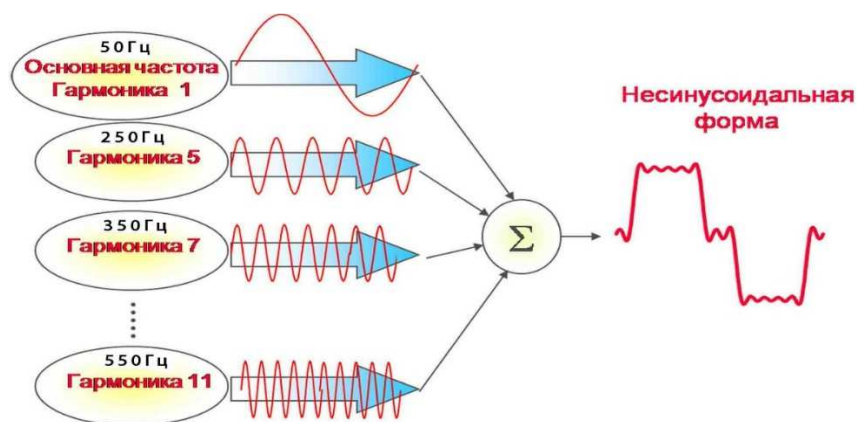


Рисунок 3 – Гармоники тока

Если предварительно в лаборатории экспериментальным методом выявить соответствие между искажением функции (порядком гармоники) и характерным ему виду дефекта, то после обработки полученного сигнала можно будет с точностью определить характер повреждения и его приблизительное местоположение. В зависимости от частоты подаваемого сигнала можно выявлять различные виды дефектов на поверхности трубопровода, в случае их большого количества можно подбирать частоту сигнала так, чтобы выявлять конкретные повреждения. Работа системы задается оператором через определённые временные промежутки, позволяющие снизить влияние работы приборов на станцию ЭХЗ и затраты энергии на диагностику.

Очевидно, можно выявить следующие его плюсы, которые в полной мере могут сместить его конкурентов с энергетического рынка, а также дать выгоду в экологическом плане.

1. Очень высокая чувствительность (выявление даже мельчайших дефектов);
2. Можно автоматизировать процесс через занесение математической модели в систему управления технологическими процессами;
3. Точность выявления размера и характера дефекта;
4. Без сложных конструктивных изменений, связанных с установкой приборов традиционного контроля;
5. Система работает периодически, график диагностирования задаётся оператором;
6. Существующая система станции ЭХЗ позволяет в полной мере обеспечить энергией приборы контроля и диагностику трубопровода по всей длине.

Литература

1. Мамонова Т.Е. Обнаружение утечек из нефтепровода с использованием устройства для измерения изменений давления // Наука Красноярья. – 2012. – № 5 (05). – С. 102–112
2. Гольянов А.А. Анализ методов обнаружения утечек на нефтепроводах // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 2002. – № 10. – С. 5–14.
3. Лурье М.В., Макаров П.С. Гидравлическая локация утечек нефтепродуктов на участке трубопровода // Транспорт и хранение нефтепродуктов. – 1998. – № 12. – С. 55–69.

References

1. Mamonova T.E. Detection of leaks from an oil pipeline using a device for measuring pressure changes // Science of Krasnoyarsk. – 2012. – № 5 (05). – P. 102–112.
2. Golyanov A.A. Analysis of methods for detecting leaks in oil pipelines // Transportation and storage of petroleum products. – 2002. – № 10. – P. 5–14.
3. Lurie M.V., Makarov P.S. Hydraulic location of oil leaks on the pipeline section // Transport and storage of petroleum products. – 1998. – № 12. – P. 55–69.