

Характеристики RFID-меток для электронной паспортизации и контроля нефтегазового оборудования

Ю.В. Начитов,
Д.Н. Токарев
(компания «Горизонты роста»)

Адреса для связи: nachitov@go-rost.ru, tokarev@go-rost.ru

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, RFID-метки, RFID-технологии, нефтегазовое оборудование.

До последнего времени ремонт нефтегазового оборудования имел существенный недостаток: невозможность точного определения наработки оборудования из-за несовершенства традиционных способов его идентификации (гравировка, покраска и штрих-кодирование быстро стираются, становясь неразличимыми). В крупных зарубежных нефтегазодобывающих и сервисных компаниях для определения точной наработки оборудования используются его электронная паспортизация и индивидуальный контроль, которые осуществляются с помощью систем радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification – RFID). Зарубежный опыт уже внедряется в России.

С помощью этого способа автоматической идентификации объектов посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся на так называемых RFID-метках. По рабочей частоте они делятся на метки диапазона LF (125–134 кГц), HF (13,56 МГц) и UHF (860–960 МГц). Метки диапазона UHF обладают наибольшей дальностью регистрации, используются для складской и производственной логистики.

Для идентификации нефтегазового оборудования могут применяться только специальные долговечные RFID-метки, способные выдерживать воздействие высоких температур, давления, агрессивных сред и работать на металле. Их стоимость выше стоимости меток других типов, однако в разы ниже, чем сумма ущерба от аварий, которые технология RFID позволяет предотвратить. Указанная технология имеет некоторые особенности применения в нефтегазовом секторе, поскольку металлы экранируют радиоволны. Следовательно, особое внимание при ее внедрении должно уделяться характеристикам радиочастотных меток и определению оптимального способа их крепления на конкретный тип оборудования.

Характеристики RFID-меток, применяемых для нефтегазового оборудования

Для нефтегазового оборудования применяются метки диапазона UHF (866–868 МГц). Этот диапазон частот позволяет га-

Characteristics of RFID tags for electronic certification and life cycle control of oil and gas equipment

Yu.V. Nachitov, D.N. Tokarev
(Gorizonty rosta, RF, Saint-Petersburg)

E-mail: nachitov@go-rost.ru, tokarev@go-rost.ru

Key words: RF identification, RFID tags, RFID technologies, oil and gas equipment.

Characteristics of RFID-tags, applicable for electronic certification and life cycle control of oil and gas equipment are: protection against impact, abrasion, chemically aggressive environments, high and low temperatures, humidity; ability to function on metal objects. Implementation of RFID technology can reduce number of accidents while drilling and well exploiting, and increase inter-repair periods.

рантировать хорошее качество считывания радиосигнала с расстояния до 10 м. Типовая RFID-система работает с мобильными и стационарными считывателями-ридерами (Reader), которые обеспечивают:

- чтение с метки ее уникального номера, отправку номера метки на сервер;
- получение от сервера описания объекта, помеченного данной меткой, отображение информации на экране;
- запись информации на собственную карту памяти метки.

Стационарные считыватели крепятся неподвижно на стенах, дверях, специальных конструкциях или движущихся устройствах, например, на погрузчиках. Они фиксируют перемещение маркированных объектов в режиме реального времени. Однако стационарный считыватель-портал, установленный на въезде в ремонтный цех, не может автоматически считать данные с целой пачки труб, погруженных на грузовик. Фактически оборудование получает радиосигналы только от меток с труб, расположенных у бортов машины, остальные сигналы экранируются металлом. В связи с этим в ремонтных цехах требуется монтаж контура из нескольких антенн, например, на участке подачи труб на конвейер. В таком случае трубы, направляемые на чистку и ремонт, поштучно учитываются, данные о них передаются в систему управления.

Мобильные считыватели отличаются сравнительно меньшей дальностью действия и могут не иметь постоянной связи с программой контроля и учета. Они обладают внутренней памятью, в которую записываются данные с прочитанных меток (затем эту информацию можно загрузить в компьютер) и, как стационарные считыватели, способны записывать данные в метку, например, информацию о проведенном контроле.

Активные RFID-метки обладают собственным источником питания, считываются с большого расстояния, но время работы их батарей ограничено. Для маркировки нефтегазового оборудования используются пассивные RFID-метки, которые не имеют встроенного источника энергии.

Метки для нефтегазового оборудования должны обладать

большим объемом памяти, чувствительной антенной для передачи радиосигнала и сверхпрочным материалом корпуса.

По типу используемой памяти RFID-метки делятся на:

– RO (Read Only) – данные записываются 1 раз сразу при изготовлении – пригодны только для идентификации, новую информацию в них записать нельзя, их практически невозможно подделать;

– WORM (Write Once Read Many) – кроме уникального идентификатора, содержат блок однократно записываемой памяти, которую в дальнейшем можно многократно читать;

– RW (Read and Write) – содержат идентификатор и блок памяти для чтения/записи информации; данные в них могут быть перезаписаны многократно.

Для мечения нефтегазового оборудования наиболее оптимальны RW-метки EPC Global Class 1 Gen 2 ISO 18000-6C (Electronic Product Code – электронный код продукта). Их память включает уникальный закодированный 96-битный номер, а дополнительная (пользовательская) память имеет объем до 512 бит. На метку записывается краткая и наиболее важная информация (дата выпуска или последнего ремонта трубы, ее наработка), доступная для чтения даже при отсутствии связи с центральной базой.

Выбор способа крепления RFID-метки зависит от типа помещаемого оборудования и условий его эксплуатации. Это могут быть защищенные метки для наружного крепления или метки, которые монтируются на металл путем вкручивания в паз с нанесенной резьбой.

Инвазивный способ нанесения меток иногда вызывает опасения специалистов. Расчет бурильной трубы из стали 40ХГМА (рис. 1), проведенный для выявления слабых мест конструкции под эксплуатационной нагрузкой, показывает, что добавление конструктивного изменения ослабляет бурильную трубу не более чем на 2 %, что не превышает допустимую погрешность вычислений. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о достаточном запасе прочности бурильной трубы при креплении метки. Расчет прочности НКТ и других объектов также показывает, что крепление метки влияет на прочность трубы в допустимых пределах.

Корпус меток Go-RFID Nautilus и Go-RFID Odyssey, например, выполнен из запатентованного высокотемпературного пластика, который выдерживают допустимое давление 155 МПа и рабочую температуру от -50 до 200 °С. В тестовых условиях данная метка после воздействия температуры 200 °С работает в течение 30 дней. Классификация IP68 свидетельствует о защите от пыли и устойчивости к длительным погружениям в воду (тестирование проводилось в течение 5 ч на глубине 1 м). Сверхпрочный пластик устойчив к ультрафиолетовому излучению, морской воде, большинству кислот, сульфатов и оснований. Миниатюрные размеры меток Nautilus (диаметр

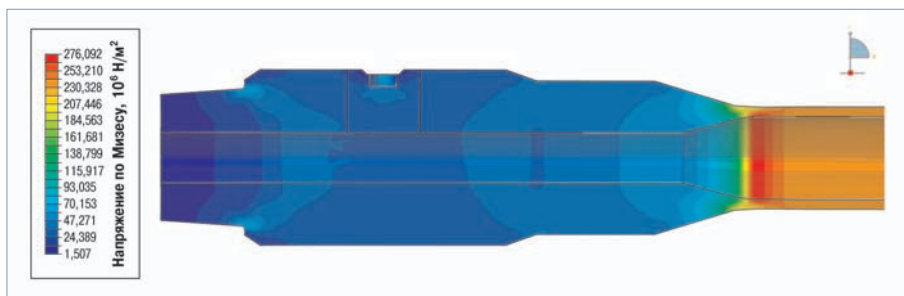


Рис. 1. Результаты расчета бурильной трубы с учетом конструктивного изменения

36 мм, высота 10 мм) и Odyssey (диаметр 24 мм, высота 10 мм) позволяют применять их на малогабаритных объектах, например, насосных штангах.

Описание аппаратно-программного комплекса на базе технологии RFID

Аппаратная часть типового аппаратно-программного комплекса Go-RFID состоит из следующих элементов:

1) RFID-метки, защищенные от ударов, истирания, воздействия химически активных сред, повышенной и пониженной температур, влаги, способные работать на металлических объектах;

2) комплект мобильных и стационарных считывателей;

3) каналы связи мобильных считывателей (по сети Wi-Fi, GSM EDGE/GPRS либо 3G HSPA) и стационарные считыватели (LAN) с сервером обработки данных;

4) сервер для обработки и хранения данных об объектах, выдачи данных на АРМ оператора и АРМ диспетчера;

5) АРМ пользователей и каналов их связи с сервером; АРМ диспетчера – рабочее место, отображающее общую картину производственной (складской) логистики, АРМ оператора – мобильное рабочее место, отображающее данные об объекте (рис. 2); АРМ оператора работает в двух режимах: онлайн и оффлайн.

Программная часть комплекса состоит из нескольких элементов: приложения, устанавливаемого на ридер (RFID reader middleware); RFID-сервера и АРМ диспетчера/ оператора. Приложение RFID reader middleware отправляет считанный антенной сигнал на сервер, распаковывает хранимый на метке пакет данных, проводит запись обновленных данных на метку, может посылать на сервер данные о GPS-координатах мобильного



Рис. 2. Считывание информации с RFID-меток



ГОРИЗОНТЫ РОСТА

считывателя. RFID-сервер осуществляет обработку сигналов от RFID reader middleware, обработку и хранение данных об объектах, выдачу данных на АРМ оператора/диспетчера. Серверная часть реализуется как веб-приложение и может быть размещена в локальной сети предприятия и «облаке» (на внешнем хостинге веб-приложений по методологии SaaS – Software as a Service). Серверная часть обеспечивает хранение подробной информации о помеченных объектах, включающей уникальный (инвентарный) номер объекта; историю ремонта и дефектоскопии объекта; историю движения объекта; серийные свойства (общие для всей партии объектов); свойства экземпляра, если они отличаются от свойств партии.

Так, RFID-комплекс способен решить целый ряд задач. Важнейшая из них – дистанционная идентификация оборудования, для которого другие методы нанесения меток затруднены или невозможны. При этом объекты могут быть не только быстро идентифицированы, но и автоматически опознаны и визуализированы. Необходимая информация может быть оперативно передана в системы управления производством, складом, техническим обслуживанием и ремонтами (например, системы SAP или 1С). Снять метку с объекта без его повреждения практически невозможно, поэтому технология RFID гарантирует также контроль подлинности объектов. RFID-комплекс предназначен для предприятий, занимающихся бурением скважин и добычей нефти и газа, в том числе на шельфе, переработкой нефти и газа, а также складированием, перемещением, инвентаризацией и сервисным обслуживанием (ремонт) оборудования в специализированных центрах (цехах).

Go-RFID-комплекс был разработан компанией «Горизонты роста» для УК ООО «ТМС групп»¹. Цеховые и промышленные испытания были проведены на оборудовании нефтегазодобывающего управления в г. Альметьевске.

На первом этапе типового проекта внедрения RFID-комплекса осуществляются выбор и изучение помечаемых RFID-метками объектов. В зависимости от условий их эксплуатации на втором этапе определяются необходимые типы радиочастотных меток и технические возможности их крепления на выбранном оборудовании. При разработке решения используются методы математического моделирования (для определения конструктивных изменений помечаемых объектов), эскизное проектирование с целью проработки технических решений по зонированию технологических участков эксплуатации и ремонта помечаемых объектов. После серии расчетов и построения компьютерных моделей начинается третий этап – экспериментальные исследования для определения режимов эксплуатации идентифицируемых объектов.

Таким образом, применение технологии RFID для электронной паспортизации и контроля нефтегазового оборудования позволяет уменьшить число аварий при бурении и эксплуатации скважин, а также увеличить межремонтные периоды. Расчеты показывают, что решение RFID экономически эффективно и не снижает прочность помечаемого нефтегазового оборудования. Благодаря повышению качества управления в логистических службах компании при определении загрузки площадей, скорости и качества проведения работ увеличиваются объемы добычи нефти и газа, а следовательно, и прибыли добывающей компании.

¹Реализация технологии радиочастотной идентификации нефтепромышленного оборудования/Р.А. Нугайбеков, Р.Р. Сарваров, Ю.Н. Баров//Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 12. – С. 118-120.



Радиочастотная идентификация, контроль и учет оборудования, эксплуатирующегося в агрессивных средах

- Уникальные RFID-метки, защищенные от ударов, истирания, воздействия химически активных сред, повышенной и пониженной температур, влаги, способные работать на металлических объектах.
- Технологии крепления RFID-меток на нефтепромышленном оборудовании.
- Программное обеспечение для идентификации оборудования, контроля времени его работы и визуализации местоположения, в том числе и на скважине.
- Комплект мобильных и стационарных считывателей.
- Сервер для обработки данных.
- Каналы связи мобильных считывателей (по сети Wi-Fi, GSM EDGE/GPRS либо 3G HSPA) и стационарных считывателей (LAN) с сервером обработки данных.
- Автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователей и каналы связи с сервером.



Компания «Горизонты роста»

Санкт-Петербург
Тел./факс: +7 (812) 385-05-00

Казань
Тел./факс: +7 (843) 570-43-22

www.go-rost.ru