

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ГРУЗОНЕСУЩЕЙ БРОНИ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ



А. В. АНИСИМОВ

Заместитель коммерческого директора
ООО "ИНТРОН ПЛЮС"



О. П. ПОТЕХИН

Заместитель коммерческого директора
ООО "ИНТРОН ПЛЮС"

Стальные канаты используются на многих сооружениях и технических устройствах, применяемых в добывающей промышленности. Состояние канатов играет важную роль в обеспечении безопасности этих объектов. Для технического диагностирования канатов широко используются методы и средства неразрушающего контроля (НК), прежде всего магнитный НК. Периодическое проведение НК стальных канатов позволяет повысить безопасность работ по исследованию нефтяных и газовых скважин, эксплуатации буровых установок, шахтных подъёмов, заливочных кранов металлургических производств и

других опасных объектов. В результате появляется существенный экономический эффект благодаря более полному использованию ресурса каната, исключению аварийных ситуаций из-за его деградации.

Создание средств НК канатов невозможно без удовлетворения таких требований, как высокая надёжность аппаратуры в сложных условиях эксплуатации, разработка специализированного программного обеспечения и решения других задач.

Специалисты российской компании ИНТРОН ПЛЮС многие годы успешно решают перечисленные выше задачи, создавая магнитные

дефектоскопы ИНТРОС. Это оборудование с успехом применяется крупнейшими добывающими компаниями Республики Казахстан и всего мира. Инженеры компании ИНТРОН ПЛЮС постоянно совершенствуют разработанное оборудование и находят ему новое применение.

Одной из задач, решаемой техническими службами геофизических предприятий, является определение текущего технического состояния брони геофизических кабелей (ГК) в процессе эксплуатации и их своевременная замена. Учитывая данный факт, сравнительно новым объектом контроля становится НК брони ГК.



Рис. 1. Варианты использования ГК на оффшорных платформах и вспомогательных судах

Конструкция ГК (Рис. 2) схожа с конструкцией стальных канатов, использующихся в промышленности для перемещения или удержания грузов, или массивных конструкций. ГК имеет грузонесущую оболочку, испытывающую переменные нагрузки.



Рис. 2. Конструкция ГК

ГК в процессе эксплуатации испытывает большие ударные и переменные нагрузки на растяжение, а также подвергается абразивному износу при трении о стенки стальной колонны скважины. Спускоподъемные операции на ГК проводятся в скважинах, часто заполненных агрессивной жидкостью, содержащей соленую воду, пластовые жидкости с содержанием сероводорода, нефть с высоким содержанием сероводорода и промывочные жидкости с остаточным содержанием кислот и химреагентов, применяющихся для повышения нефтеотдачи пластов. Комбинация всех этих нагрузок совместно с повышенной температурой и высоким давлением на забое скважины приводит к ускоренному износу брони ГК.

В настоящее время отбраковка оплетки ГК проводится только визуально по внешнему видимому повиву брони кабеля. Что происходит с внутренним повивом брони - визуально не оценить, соответственно, нет возможности получения достоверной информации о состоянии внутренних проволок. Попадающие в полость межслойного пространства агрессивные жидкости практически не вымываются и оседают на внутреннем повиве брони ГК. Конструкция ГК при нагружке-разгрузке позволяет незначительно сдвигать слои брони относительно друг друга, а это в свою очередь позволяет пластовым жидкостям смывать консервирующую смазку. В процессе эксплуатации межвитковое пространство ГК заполняется технологическими жидкостями - нефтью, соленой водой, химическими реагентами, использующимися для оптимизации дебита скважин. В дальнейшем эти жидкости создают

У стальных канатов механические нагрузки принимают на себя пряди, выполненные из высокопрочной проволоки, уложенные на органический или металлический сердечник. В ГК роль грузонесущей оболочки исполняют два слоя оцинкованной прово-

локи, уложенных встречно, а сердечником являются один или несколько электрически изолированных проводов. Изолированные провода служат каналом связи между скважинным прибором и наземной регистрирующей аппаратурой.

идеальные условия для коррозионных очагов, которые визуально отследить невозможно. Коррозия металла, возникающая в межслойном пространстве, в свою очередь приводит к ухудшению прочностных характеристик ГК. Этот вид износа не поддается измерениям традиционными способами. В некоторых случаях для определения состояния внутреннего слоя брони ГК отрезаются его отдельные участки и испытываются на разрывной машине. Но и этот способ контроля неприменим в случае, когда требуется определить состояние ГК по всей длине при обеспечении его целостности.

Учитывая данные факторы одной из важнейших задач при эксплуатации геофизического оборудования является непрерывный мониторинг технического состояния ГК, его электрических и прочностных характеристик. Если электрические характеристики ГК можно замерить и определить с точностью до одного метра место повреждения изоляции сердечника посредством электронных приборов, то с броней дело обстоит иначе. Существующие нормативные документы предписывают визуальное определение обрывов проволок брони и контроль износа верхней оболочки ГК при помощи штангенциркуля, то каким образом обследовать внутренний повив брони не указывается.

Увеличение аварийных случаев, когда ГК не имеющий видимых изъян, рвался в скважине при небольших нагрузках вынудила технические службы ООО «ТНГ-Групп», Треста «Сургутнефтегеофизика» ПАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Башнефтегеофизика» и других геофизических компаний провести поиск новых методик и аппаратуры, позволяю-

щих определять техническое состояние ГК. Для определения износа брони требовался прибор, который можно было бы настраивать под определенный вид ГК и использовать для обнаружения мест обрыва отдельных проволок.

В результате поиска и апробации оборудования выяснилось, что наиболее полно требованиям геофизических компаний отвечает измеритель износа стальных канатов (дефектоскоп) ИНТРОС, разработанный и производимый российской компанией ООО «ИНТРОН ПЛЮС».

Дефектоскоп ИНТРОС измеряет относительную потерю сечения (ПС) металла стальных канатов/брони ГК и позволяет обнаруживать локальные дефекты (ЛД) в виде обрывов проволок или пятинговой коррозии как на поверхности, так и внутри канатов/брони ГК. Рекомендуется использовать дефектоскоп ИНТРОС в комплекте с компьютером, принтером и программным обеспечением WINTROS.

Применение компьютера с установленным ПО WINTROS позволяет:

- запоминать результаты контроля в электронном виде;
- обрабатывать дефектограммы для улучшения выявляемости дефектов;
- детально анализировать участки дефектограмм в наиболее удобном масштабе;
- автоматически получать компьютерный протокол (отчёт) контроля каната/брони ГК;
- распечатывать дефектограммы и протоколы (отчёты) контроля каната/брони ГК.

Дефектоскоп ИНТРОС состоит из электронного блока (ЭБ) и магнитной головки (МГ), соединенных кабелем.

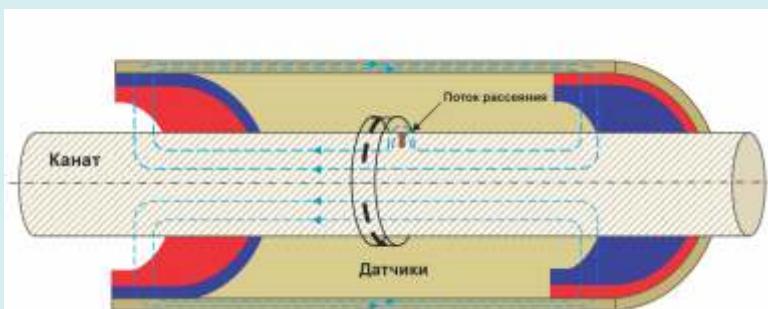


Рис.3. Принцип действия дефектоскопа

В дефектоскопе ИНТРОС реализуется магнитный вид неразрушающего контроля. На рисунке 3 показан принцип действия дефектоскопа. Магнитная система МГ намагничивает участок контролируемого каната/ГК. Магнитные поля рассеяния, вызванные дефектами каната/ГК, создают на выходе блока датчиков (БД) электрический сигнал, который после усиления и преобразования в цифровую форму обрабатывается в ЭБ, туда же поступают и импульсы со счётчика метражи каната (СМ). Получаемая информация запоминается и выводится на экран ЭБ, а также может быть передана на внеш-

ний компьютер для хранения, обработки и последующего анализа.

Принимая тот факт, что стальной канат имеет конструкцию схожую с грузонесущей бронёй ГК, специалистами ООО «ИНТРОН ПЛЮС» при содействии технических служб вышеуказанных компаний были проведены испытания дефектоскопа на образцах разных типов геофизического кабеля. В результате испытаний специалисты ООО «ИНТРОН ПЛЮС» подтвердили возможность применения магнитного неразрушающего контроля для определения фактического технического состояния стальной брони ГК. На рисунке 4

показан контроль ГК дефектоскопом ИНТРОС с МГ6-26.

В дальнейшем дефектоскопия ГК проводились как во время его про-мера на стационарной разметочной установке УРС10-10, так и во время геофизических измерений на сква-жине. Опыт показал, что наиболее эффективно применение дефектоско-па во время выполнения разметки кабеля магнитными метками. Сов-мещение этих операций позволяет систематизировать дефектоскопию ГК осуществляя контроль выполняемых операций с рабочего места опе-ратора УРС 10-10 в стационарных условиях.



Рис. 4. Контроль ГК дефектоскопом ИНТРОС с МГ6-26.

Применение дефектоскопа ИНТРОС даёт возможность техническим службам геофизических компаний получать объективные данные о фактическом техническом состоянии брони геофизического кабеля, продлевать его работу либо своевременно выводить из эксплуатации, не допуская аварийных ситуаций при выполнении исследовательских работ на скважинах.

Более подробная информация размещена на сайте WWWINTRONPLUS.COM

Список литературы:

1. Мониторинг состояния сталь-

ных канатов автоматизированными средствами технического диагности-рования. В.В. Сухоруков, В.С.Котельников, Безопасность Труда в Промышленности 2019-№9-С 72-81.

2. ISO 4309:2017(E). Cranes - Wire Ropes - Care, Maintenance, Inspection and Discard.

3. Значение дефектоскопии канатов для повышения безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов, В.С. Котельников, В.Г. Жуков, А.А. Худошин, В.В. Сухоруков, Безопасность труда в промышленности. - 2002. - № 9. - С. 15-19.

4. Опыт работы ООО “ТНГ-

АЛГИС” по диагностированию сте-пени износа брони геофизических кабелей, А. С. Низамутдинов, А. А. Губайдуллин, НТВ "Каротажник"- 2015- № 258-С 41-55.

5. РД 03-348-00. Методические указания по магнитной дефектоско-пии стальных канатов. Основные положения. Промышленная безо-пасность при эксплуатации грузо-подъемных кранов: сб. док. - Сер. 10. - Вып. 7. - 4-е изд., испр. - М.: ЗАО НТЦПБ, 2019. - 44 с.

**Материал поступил
в редакцию 7 августа 2020 г.**