

МОНИТОРИНГ ГРУЗОНЕСУЩЕГО КАБЕЛЯ В СКВАЖИНЕ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕБЕДКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАРОТАЖНЫХ РАБОТ

Однокопылов И.Г., Гнеушев В.В.
Томский политехнический университет

Самой распространённой разновидностью геофизического исследования скважин является каротаж. Каротаж представляет собой детальное исследование строения разреза скважины с помощью спуска-подъёма в ней геофизического зонда [1]. Каротаж также применяется при сейсмических исследованиях скважин и земной коры.

В процессе эксплуатации и ремонта нефтяных и газовых скважин возникают аварийные ситуации, связанные с обрывом каротажного кабеля, падением внутрискважинного оборудования и т.д. [2]. Особенно часто подобные аварийные ситуации возникают при сейсмических исследованиях скважин. При сейсморазведке в скважину опускается источник сейсмических колебаний, который производит серию взрывов внутри скважины [3]. Поэтому осложнения при каротаже обуславливают проведение аварийно-восстановительных работ, что сопровождается простым и дополнительными расходами. При этом основными операциями при ликвидации таких аварий являются ловильные работы, которым предшествуют подготовительные работы (глушение скважины; определение места обрыва и падения внутрискважинного оборудования и его состояния; фрезерование аварийного инструмента и др.).

Для мониторинга состояния каротажного кабеля и внутрискважинного оборудования каротажные установки оснащаются различными системами контроля и регистрации параметров, таких как: натяжение кабеля, глубины и скорости передвижения геофизического зонда и др. Основная часть подобных регистраторов предназначена для сбора и первичной обработки данных, поступающих со скважинной аппаратуры что, позволяет повысить эффективность проведения геофизических работ. Однако введение дополнительных способов наблюдения за состоянием каротажного кабеля и геофизического зонда является актуальной задачей поскольку обрывы кабеля с последующей потерей внутрискважинного оборудования является распространённой проблемой [2]. Особенно актуальна данная проблема при сейсмических исследованиях, при которых используют газодинамический источник колебаний (ГИСК). Потеря прибора при взрывных работах достигает 50 % случаев.

В данной работе предлагается использовать электрический привод грузоподъемной лебедки в качестве инструмента мониторинга. В настоящее время большая часть каротажных лебедок оснащается асинхронным частотно-регулируемым электроприводом, который уже содержит в себе датчики тока, напряжения, и энкодер, установленный на барабане лебедки. Данный набор датчиков позволяет вести дополнительный мониторинг каротажного кабеля. Предлагаемый способ не требует дополнительных вложений и изменений в конструкцию лебедки, а требует только программного алгоритма обработки информации, который можно заложить в микропроцессорную систему управления электрическим приводом.

Функциональная схема каротажной лебедки представлена на рис. 1. Схема работает следующим образом. Электрический преобразователь 1 получает питание от трехфазной сети переменного тока. После команды оператора на движение, преобразователь подает питание на асинхронный двигатель 2. Двигатель приводит во вращение редуктор 3 и барабан 4. На барабан укладывается (сматывается) кабель 5, с помощью кабелеукладчика 7. В скважину 8 спускается геофизический зонд 9, закрепленный на кабеле. На валу барабана установлен датчик положения (энкодер) 6, информация с которого поступает на преобразователь частоты 1.

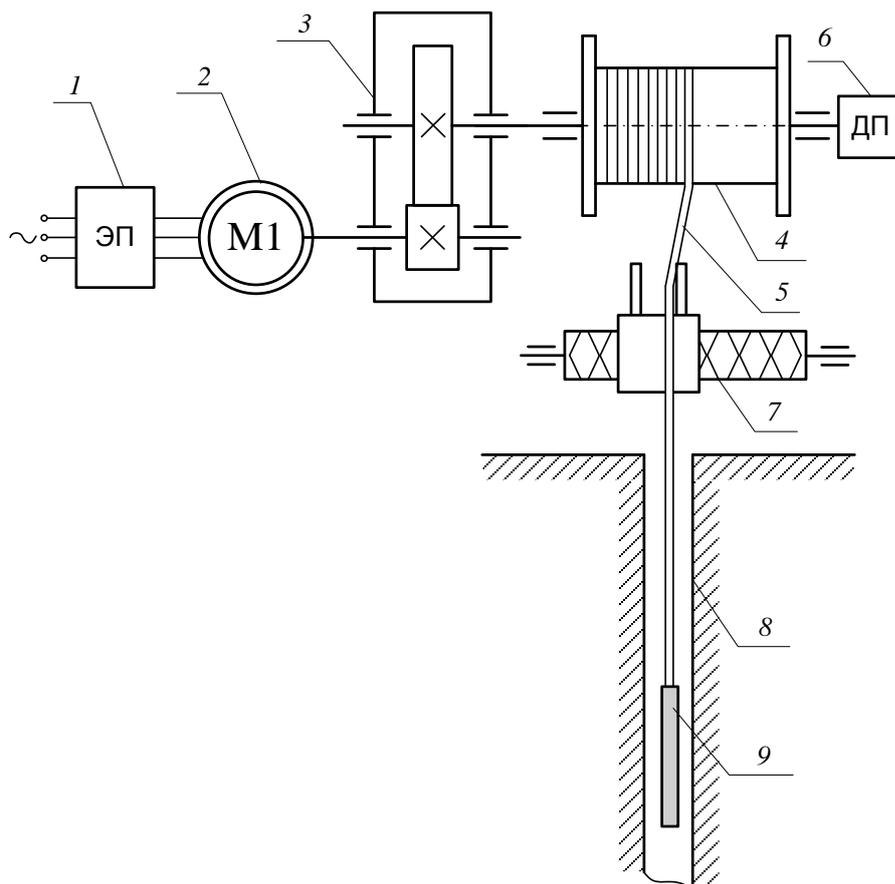


Рис. 1. Функциональная схема каротажной лебедки: 1 – Электрический преобразователь; 2 – электродвигатель; 3 – редуктор; 4 – барабан; 5 – кабель; 6 – датчик положения; 7 – кабелеукладчик; 8 – скважина; 9 – геофизический зонд

Рассмотрим возможность мониторинга каротажного кабеля и геофизического зонда при спуско-подъемных работах на каротажной установке. Электрический привод переменного тока, как правило, содержит три датчика тока в каждой фазе, три датчика напряжения, и энкодер для обратной связи [4]. При проведении геофизических исследований скважины на маленькой скорости производят подъем геофизического зонда с непрерывной регистрацией параметров с помощью специального наземного электрооборудования. При поднятии зонда возможны подклины и заклины при которых зонд прекращает движение. При этом двигатель продолжает вращение, происходит натяжение кабеля. Альтернативой датчику натяжения кабеля может служить косвенное определение нагрузки на двигатель с помощью датчиков тока. При застревании зонда увеличиваются фазные токи двигателя, что соответствует увеличению нагрузки, что говорит о заклине зонда. Своевременный останов процесса спуско-подъемных работ может сохранить геофизическое оборудование.

При качественной обработке меток с датчика положения можно выявить деформации каротажного кабеля. Спуск и подъем зонда должен происходить равномерно. При проявлении колебаний, срывов или ускорений можно интерпретировать как появление деформаций и повреждений в каротажном кабеле. Для выявления таких неисправностей необходимо установить датчик положения как можно ближе к выходному звену механизма, т.е. в данном случае на барабане, а не на двигателе.

Рассмотрим возможность мониторинга каротажного кабеля и геофизического зонда при сейсмических исследованиях на каротажной установке. В качестве зонда используют газодинамический источник колебаний. После опускания ГИСК на определенную глубину, отключают электрический привод и производят серию взрывов с одновременной

регистрации сейсмических колебаний на поверхности земли. Вероятность обрыва каротажного кабеля особенно велика, вследствие ударных колебаний самого прибора ГИСК. В данном случае использования электрического привода как инструмента позволяет не только отслеживать ситуацию внутри скважины, но смягчить ударные нагрузки. Рассмотрим различные варианты исполнения привода.

При использовании в качестве привода механизма подъема систему: преобразователь частоты – асинхронный двигатель, необходимо воспользоваться векторной системой управления двигателем с обратной связью по скорости. При этом на заданной глубине устанавливаем нулевую скорость задания. Двигатель совершает работу, удерживая кабель и прибор в неподвижном состоянии. При взрыве происходят колебания прибора. Электропривод является в данном случае демпфером, происходит сматывание и разматывания кабеля в зависимости от приложенной нагрузки на двигатель в процессе колебаний прибора. Таким образом, увеличивается ресурс кабеля и уменьшается вероятность обрыва геофизического зонда. Коэффициент демпфирования будет зависеть от настроек регуляторов тока и скорости микропроцессорной системы управления.

При использовании в качестве привода механизма подъема систему: тиристорный регулятор напряжения – асинхронный двигатель, необходимо при проведении взрывных работ включать динамическое торможение. Тем самым можно добиться неподвижного состояния механической части за счет использования постоянного тока. Величина постоянного тока должна быть достаточной, чтобы удержать кабель и прибор в неподвижном состоянии, но при этом не должен перегреваться двигатель. Этого можно добиться подбором верного угла системы импульсно-фазового управления. Данный угол формируется автоматически благодаря наличию энкодера на валу электродвигателя или барабана. При взрыве электропривод является демпфером. Процессы будут в некой степени аналогичны для привода с системой преобразователь частоты – асинхронный двигатель.

Для проверки возможности мониторинга каротажного кабеля и геофизического зонда проведены исследования на имитационной модели в среде MatLab. Имитационная модель включает в себя: электрический преобразователь, асинхронный двигатель, механическую часть. Модель позволяет динамически проследить за процессами пуска, останова, сброса-наброса нагрузки, что может соответствовать реальным процессом заклина прибора.

Выводы

1. Предложен способ мониторинга каротажного кабеля и геофизического зонда с помощью электрического привода спуско-подъемных работ каротажной установки.
2. Использование электрического привода при сейсмических исследованиях позволяют уменьшить ударные колебания прибора, таким образом, увеличивается ресурс кабеля и уменьшается вероятность обрыва геофизического зонда.
3. На имитационной модели проведены исследования, которые косвенно подтверждают возможность использования электрического привода для мониторинга внутрискважинного оборудования.
4. В дальнейшей работе необходимо произвести экспериментальные исследования подклина и заклина для подтверждения работоспособности предложенного способа.

Список использованных источников

1. Бэйрд Т., Филдс Т., Драммонд Р., и др. Каротаж, ПВР и испытания в скважинах при высоких давлениях и температурах // Нефтегазовое обозрение – 2000 – Т.5–№ 1– С. 16–33
2. Кустышев Д.А., Паникаровский Е.В., Ваганов Ю.В., Козлов Е.Н. Аварийно-восстановительные работы в аварийных скважинах с использованием гибкой трубы // Технологии добычи и использования углеводородов – 2014 – №. 3 – С. 1–4

3. Холодилов В.А., Крылов Г.В., Туренков Н.А., Болотов А.А. Газодинамический источник сейсмических колебаний для исследования транзитных зон водоемов // Горная Промышленность – 2006 – № 2 – С.74–76
4. Однокопылов И.Г., Гнеушев В.В., Филиппов А.С. Исследование динамических нагрузок электропривода подъема каротажной лебедки // Фундаментальные исследования. – 2015 – № 2– С. 1392–1396

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ СТРОИТЕЛЬНЫХ КАРКАСНО-МОНОЛИТНЫХ МОДУЛЕЙ НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТКАЛЬЦИЕВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Федорчук Ю.М., Саденова М. А., Русина О.Н.
ФГАОУ ВО НИ ТПУ,

1. Описание технологического процесса получения каркасно-монолитных модулей из техногенного фторангидрита

Технологическая схема получения ангидритовых каркасно-монолитных модулей показана на рис. 1.

Ангидритовое вяжущее из производства унификации техногенного ангидрита по пневмопроводу через циклон 1 подают в расходный бункер ангидритового вяжущего (АВ) 2. Из бункера 2 АВ с помощью шнека-дозатора 3 направляют в скип 4. Отсеянную фракцию (менее 20 мм) золошлака автосамосвалом выгружают в расходный бункер 5 и с помощью шнека-дозатора 6 подают также в скип 4. Из скипа 4 сыпучие материалы перегружают в растворо-бетон-смеситель (РБС) 7. Сюда же, в РБС 7, подают дозированное количество воды из емкости 10 через дозатор 9. Для обеспечения безотходности данной технологии запыленный воздух после циклона 1 направляют в водяной абсорбер 8 (абсорбент – вода). После окончания загрузки бункера 2 циркуляцию воды через абсорбер 8 прекращают и пульпу (взвесь ангидрита в воде) направляют через дозатор 9 в РБС 7. После перемешивания массы ангидритошлаковый бетон подают в межопалубочное пространство предварительно смонтированной съемной многократно используемой опалубки вокруг металлического каркаса на площадке изготовления модуля 11. Каркас модуля изготавливают на площадке изготовления металлического каркаса модуля 13 из металлопроката, заранее привезенного на склад 12.

Для того, чтобы обеспечить требования территориальных строительных норм ТСН 31-332-2006: добиться предела прочности сжатию стенового материала не менее 3,5 МПа, соблюсти отклонение линейных размеров по горизонтали и по вертикали не более 1/1000 длины (высоты), необходимо обеспечить контроль всех этапов технологического процесса. Для этого, прежде всего, необходимо наладить контроль тех параметров, которые облегчают пуск, наладку и нормальное ведение технологического процесса. Это все величины, которые можно регулировать, также внутренние нерегулируемые параметры, входные, выходные параметры, в случае изменения которых в объект возможно поступление возмущающего воздействия.