

АЛГОРИТМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ И ОБКАТКИ ГИДРОЗАЩИТ

Л.И. Медведева (Волжский политехнический институт),
Д.С. Корнеев (ООО «ВПА»)

Отмечено, что существующие на сегодняшний день испытательные стенды не способны обеспечить надлежащий уровень в тестировании комплектующих для установки электроцентробежных насосов. На данный момент наиболее сложным является испытание гидрозащит в виду большого числа функций, которые они выполняют. Предложены алгоритмы тестирования, испытания и обкатки работы клапанов, позволяющие повысить надежность работы гидрозащиты.

Ключевые слова: установка электрических центробежных насосов, гидрозащита, дифференциальный метод измерения давления, тестирования, испытание, обкатка.

В настоящее время все большее распространение в нефтепромышленности получают установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) за счет их универсальности и надежности. На данный момент УЭЦН все больше вытесняют нефтесборывающие установки штангового типа. Однако установки данного типа не лишены недостатков. Самым серьезным минусом данных установок является то, что погружная часть находится на дне скважины, и в случае какой либо неисправности процесс ремонта будет дорогостоящим. Это ведет к высоким требованиям по изготовлению, ремонту и тестированию комплектующих для УЭЦН.

Существующие на сегодняшний день испытательные стенды не способны обеспечить надлежащий уровень в тестировании комплектующих для УЭЦН, поэтому в этой сфере необходимы дальнейшие исследования и разработки. На данный момент наиболее сложным является испытание гидрозащит в виду большого числа функций, которые они выполняют.

Гидрозащита представляет собой систему каналов и полостей, разделенных друг от друга клапанами. При повышении температуры масло растягивает полость гидрозащиты и открывает клапаны, выравнивая давление внутри двигателя. В гидрозащите обычно находятся несколько полостей и клапанов. В случае снижения температуры и уменьшения давления масла внутри двигателя полость сжимается под внешним давлением.

На сегодняшний день актуальными являются [1]:

- испытания клапанов гидрозащиты на давление открытия/закрытия, а также герметичность;
- испытание торцевых уплотнений на герметичность;
- измерение момента, требующегося для поворота вала и вращения в целом;
- измерение температуры и вибрации в ходе обкатки гидрозащиты.

Испытание гидрозащиты можно разделить на три основных этапа: прокачка, проверка клапанов и торцевых уплотнений, обкатка.

Прокачка гидрозащиты является подготовительным этапом для проверки клапанов. В ходе него гидрозащиту заполняют маслом. Цель этого заполнения — не оставить в полостях воздуха, который негативно скажется на результатах испытания. Ги-

дрозащиту наполняют снизу вверх, полость за полостью.

Когда гидрозащита заполнена маслом, и в ней не осталось воздуха, можно переходить к проверке клапанов. Клапаны проверяются плавным повышением давления в предклапанных полостях. После открытия клапана масло сбрасывается до тех пор, пока клапан не закроется. Стабилизация давления считается в общем случае закрытием клапана. После зафиксированного закрытия клапан проверяется в течение нескольких минут на герметичность. Клапан считается герметичным, если в течение определенного промежутка времени давление в полости не падает. Заключительной частью испытания является проверка торцевых уплотнений и окончательная проверка клапана на герметичность поворотом вала на несколько оборотов. Условие проверки при этом сохраняется — давление не должно упасть. Кроме проверки самих клапанов во второй этап испытаний также входит опресовка гидрозащиты. Она заключается в повышении давления масла гидрозащиты до определенной величины и испытании согласно герметичности клапана. Испытание считается пройденным, если давление открытия не превысило паспортное, а давление закрытия не упало ниже предельно допустимого значения.

Существует также альтернативный метод испытания сжатым воздухом, но в виду того что в скважине гидрозащита будет наполнена маслом, этот метод не получил большого распространения [2].

На третьем этапе испытания к гидрозащите подключают привод для проверки на вибрационную и температурную устойчивость. Вал гидрозащиты вращается приводом с частотой до 3000 об/мин, а с корпуса снимаются значения температуры, вибрации и крутящего момента, который создается при вращении вала. В ходе испытания на вал гидрозащиты ступенчато подают осевую нагрузку, имитирующую давление ЭЦН. Испытание считается пройденным, если измеряемые значения не превысили предельно допустимые.

Все испытания должны быть отражены в протоколе [3].

Данные испытания можно производить как на испытательном стенде, так и полностью вручную. У последнего способа существует ряд недостатков, в виду которых данный метод не используется в последние годы.

Правильность испытания зависит исключительно от самого испытателя, и требует от него высокой квалификации и честности. Кроме того, проверку осевой нагрузкой в данном случае провести невозможно, да и показания температуры и вибрации при обкатке не будут должным образом зарегистрированы.

На данный момент существуют следующие требования для испытания гидрозашит:

- испытания клапанов и обкатка должны отображаться на графиках с указанием предельно допустимых значений;

- все измеряемые системой значения должны заноситься в таблицу с указанием времени измерений;

- все табличные значения и графики должны отображаться на протоколе испытания;

- в конце протокола должно быть заключение о годности гидрозашиты, с указанием причины отбраковки;

- должна быть информация об испытателе, стенде, на котором проводили испытание, предприятии, дате и времени проверки.

Наиболее важной задачей, является доработка алгоритма тестирования клапанов, так как на данный момент результаты испытания зачастую являются ложными. Доработки также должны коснуться и АРМ оператора путем разделения прав доступа, изменения формы хранения результатов испытаний и информации.

Рассмотрим новые алгоритмы тестирования, испытания и обкатки клапанов, которые полностью или частично позволяют устранить перечисленные выше недостатки при работе с гидрозашитой.

Алгоритм тестирования клапанов обеспечивает ручной и автоматический режимы работы установки. В автоматическом режиме предоставлена возможность выбора одного из трех испытаний: испытание клапанов, испытание обкаткой и полное испытание. Ручной режим необходим для прокачки гидрозашиты оператором.

В программе предусмотрен модуль предупреждения и индикации аварийных состояний, разрешений на запуск, основанный на контуре безопасности и предельных состояниях системы. Контур безопасности включает в себя кнопку аварийной остановки, готовность к работе частотных преобразователей, реле контроля тока и напряжения. Предельные состояния — значения давления, температуры, момента и вибрации, превышения которых недопустимы при испытании для стенда. Для контроля и предупреждения аварийных состояний предлагается три уровня

предельных состояний. Первый — паспортные предельные значения для самой гидрозашиты, при которых она считается негодной; второй — предупреждение и третий — полная остановка испытания.

Алгоритм испытания клапанов заключается в фиксации давления открытия и закрытия клапана дифференциальным методом, а также анализе давления в полости при проверке герметичности клапанов, торцевых уплотнений. Испытание считается пройденным, если давление открытия ниже, а давление закрытия выше допустимого; после закрытия клапана давление в полости упало менее чем на 5% от давления закрытия. Для проверки торцевых уплотнений и клапанов на герметичность вал гидрозашиты кратковременно приводится в движение приводом.

Дифференциальный метод основан на анализе разницы между показаниями двух датчиков давления, установленных после клапана подачи масла и перед испытываемым клапаном в самой гидрозашите. Если разница оказалась больше паспортного значения, клапан считается открытым, и закрывается клапан подачи масла. Если после закрытия клапана подачи не произошёл резкий сброс давления в гидрозашите, клапан не открывался, и измерение открытия ошибочно. Проверка на падение давления внутри полости после закрытия клапана подачи является второй частью анализа предполагаемого открытия клапана гидрозашиты.

Алгоритм обкатки заключается во вращении вала гидрозашиты со ступенчатой подачей на него осевой нагрузки на определенном интервале времени. Во время обкатки фиксируются температура корпуса протектора в местах торцевых уплотнений и основания, а также момент, затрачиваемый на вращение вала. Гидрозашита считается испытанной, если эти значения за время испытания не превысили допустимые.

Применение рассмотренных алгоритмов позволит повысить стабильность испытаний, частично решит проблему подтасовок результатов испытания (для случаев, если стенд не может поймать момент открытия), понизит стоимость испытательного стенда, за счет использования более простых средств измерения и исполнительных механизмов.

Список литературы

1. Кагарманов И.И. Особенности эксплуатации УЭЦН. Уч. пособие. Самара: 2005. 48 с.
2. Ивановский В.Н., Пекин С.С., Сабиров А.А. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти. М.: Издательство «Нефть и газ». — 2002. 256 с.
3. Мешалкин С.М. Протектор типа ПБ92. Руководство по эксплуатации. 2001. 13 с.

*Медведева Людмила Ивановна — канд. техн. наук, доцент ВПИ (филиал) ВолгГТУ,
Корнеев Денис Сергеевич — инженер-программист ООО «ВПА», г. Волжский.
E-mail: lyumed@yandex.ru*

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

через каталоги "Роспечать" **81874** и "Пресса России" **39206** • сайт журнала <http://www.avtprom.ru> • Редакцию

Адрес редакции: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, офис 360 Тел.: (495) 334-91-30, (926)212-60-97. E-mail: info@avtprom.ru