

Анализ гистограммы на рисунке 2 позволяет сделать вывод, что после выдержки образцов при обработке 25 °С износостойкость образцов также уменьшалась. При температуре 80°С также наблюдается выраженный эффект упрочнения образцов, за исключением хлорида магния. Важно отметить, что упрочняющий эффект при применении данной концентрации растворов является более выраженным, чем при 10% растворах. Это подтверждает, что в процессе обработки, скорее всего, идет заполнение порового пространства резины кристаллами солей за счет выпаривания воды раствора.

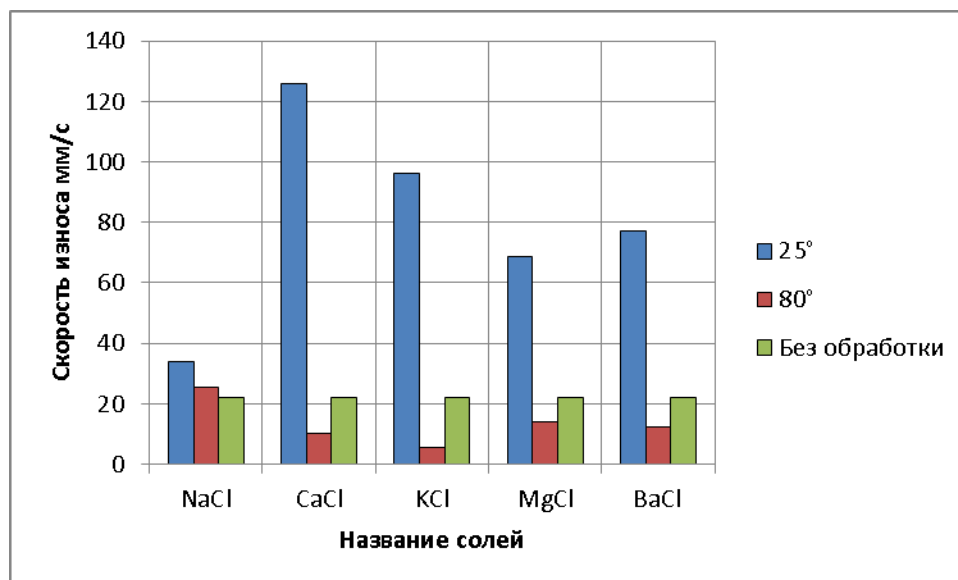


Рис. 3 Гистограмма скорости износа резиновой смеси ИРП-1226 обработанной рассолом при различных температурах

В последней гистограмме на рисунке 3 наблюдается эффект, что обработка при 25 °С негативно повлияла на прочность образцов при каждом соляном растворе. В остальных случаях, как и ранее, было отмечено улучшение прочностных характеристик образцов при обработке их растворами при 80°С.

В результате исследований были сделаны следующие выводы:

- обработка резины эластомеры соляными растворами при различных температурах позволяет изменить ее показатели износостойкости;
- при низких температурах обработки наблюдается ухудшение показателей износостойкости, а при повышенных температурах (80°С) – улучшение;
- повышение концентрации соли в растворе для обработки делает изменение характеристик образца более выраженным.

Литература

1. Епихин А.В. Исследование влияния дизельного топлива на резину эластомера винтового забойного двигателя в температурном интервале 25–90 °С / А.В. Епихин, В.В. Мельников, А.А. Бер, К.М. Минаев // Экспозиция Нефть Газ. – Набережные Челны, 2016. № 6 (52). С. 68-70.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИМИТАЦИИ ИЗНОСА РЕЗИНЫ ЭЛАСТОМЕРА ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ЗАБОЙНЫХ УСЛОВИЯХ В.В. Антипов, А.В. Епихин

Научный руководитель - старший преподаватель А.В. Епихин
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время бурение подавляющего большинства эксплуатационных скважин на нефть и газ осуществляется с помощью винтовых забойных двигателей. Основными элементами конструкции являются: двигательная секция, шпиндельная секция, регулятор угла.

Актуальность данной работы заключается в том, что одним из самых слабых элементов данной конструкции является эластомер статора двигательной секции, который выполняется из резины. Исследования, проведенные на установке призваны помочь увеличить срок службы резины, что в некоторых случаях поможет избежать промежуточных спуско-подъемных операций, увеличить межремонтный период двигателей и сократить издержки при бурении скважин.

Цели: увеличить срок службы забойного двигателя и изучить влияние специальных растворов на интенсивность износа при выдержке резины эластомера в этих растворах.

Задачи: создать испытательный стенд, который может максимально приближённо воспроизвести условия, возникающие при работе ВЗД. Оценить плюсы и минусы разработанной установки, провести начальную серию испытаний.

Разработке данной установке предшествовала серия экспериментов, реализованная на базе бывшей кафедры бурения скважин Томского политехнического университета. Изначально цилиндрические образцы резины эластомера ВЗД подвергались разрушению трением и резанием на сверлильных станках с помощью лопаток, коронок и фрез. По полученным результатам можно было говорить о разрушении образцов, не схожем с реальными условиями работы ВЗД.

В предшествующих экспериментах не были учтены следующие факторы:

- термическое воздействие бурового раствора (образцы изнашивались при комнатной температуре);
- усталостное разрушение (образцы находились под постоянной разрушающей нагрузкой);
- сдвиговое разрушение (образцы были подвержены перпендикулярной сжимающей нагрузке);
- абразивное влияние бурового раствора (образцы разрушались в присутствии статичной жидкости);
- давление, создаваемое буровым раствором;
- прочие.

Исходя из всего вышеперечисленного была спроектирована установка, представленная на рисунке 1.

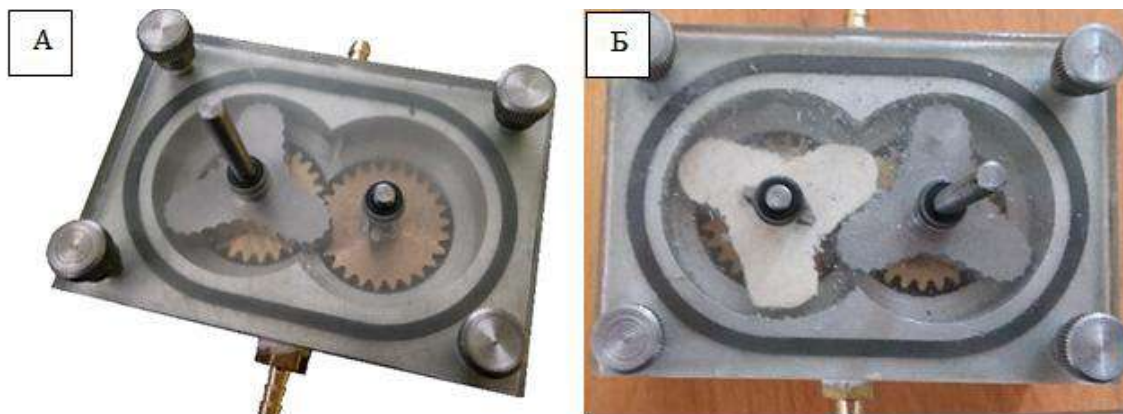


Рис. 1 Внешний вид установки: А – общий вид до испытаний, Б – с установленным образцом после испытания

Данная установка представляет из себя металлическую ёмкость с двумя съёмными зубчатыми шкивами, которые находятся в зацеплении. Шкивы надеты на валы, один вал приводится во вращение с помощью сверлильного станка, а второй вал – от первого благодаря зубчатой передаче. На первом валу установлена металлическая трёхлучевая звёздочка, на торцевой поверхности которой по всей длине нанесены засечки. Данная звёздочка жёстко зафиксирована на валу. На втором валу выфрезерованы две лопасти, которые призваны удерживать исследуемый образец от противовращения. Образцы для второго вала можно изготавливать различной конфигурации (трёхлучевая звезда, цилиндр и некоторые другие), но основной формой является аналогичная первой трёхлучевая звёздочка.

Сверху ёмкость закрывается толстой крышкой, которая выполнена из пластика. Крышка фиксируется четырьмя винтами по краям и уплотняется резиновой прокладкой по периметру. Данная крышка выполнена прозрачной с целью контроля образца во время эксперимента.

На двух рёбрах установки проделаны отверстия, в которые установлены штуцера. Отверстия находятся посредине зоны контакта звёздочек. Через данные отверстия можно производить охлаждение образцов воздухом, а также проводить прокачку различных жидкостей, в том числе бурового раствора.

Данная установка обладает широким диапазоном регулировки. Изменяя положение зубчатой передачи можно регулировать уровень сдвиговой нагрузки на лучи образца – звёздочки. Установка может применяться с любым типом жидкости. Жидкость может быть статичной или прокачиваться с помощью насоса. Можно изменять скорость прокачивания жидкости, давление (в определённых пределах), а также производить испытания при высоких температурах с помощью нагревателя. Регулируя скорость вращения сверлильного станка, можно подобрать режим работы ВЗД. Установка выполнена из обычной стали, поэтому её компоненты можно легко модернизировать, заменить или починить.

К минусам данной установки можно отнести трудоёмкий процесс изготовления образцов и их качество. В связи с этим было принято решение проводить опыты на данной установке по уже наработанным данным от испытаний на предыдущих установках. Установка лишь частично воспроизводит нагрузки резины эластомера. Поверхность металлической звёздочки выполнена с достаточно острыми гранями, что нацелено на ускорение эксперимента. Установленные опоры скольжения не могут выдержать высокого давления прокачиваемой

жидкости, однако являются достаточно дешёвыми. Фиксация звёздочек и зубчатой передачи на валах осуществляется с помощью винтов, которые со временем разбалтываются, что приводит к появлению люфта, поэтому при длительных опытах их необходимо подтягивать.

В настоящее время проводится серия опытов по изучению упрочнения резины после её выдержки в растворе с определённой рецептурой, которые основаны на данных предыдущих экспериментов. Установка уже частично проявила себя с положительной стороны. Было проведено разрушение образца износостойкой резины ИРП-1338, применяющейся при изготовлении эластомеров. Данный образец после 40-минутного пребывания в установке сохранил свою форму с некоторым смещением лучей звёздочки, на торцах появились рваные отметины, незначительное количество мелкой стружки свидетельствует о высоком качестве резины (рисунок 2). Образец резины ИРП – 1226, распространённой при изготовлении эластомеров, после 30 минут разорвался и заклинил установку. Стружка была крупной, а сам образец напоминал жевательную резинку, тянучку (рисунок 3). На данном этапе проведены опыты с образцами цилиндрической формы, а также в специальном растворе выдерживаются новые образцы.



Рис. 2 Образец резины ИРП-1338 после опыта (40 минут, 180 об/мин)



Рис. 3 Образец резины ИРП – 1226 после опыта (30 минут, 180 об/мин)

По результатам исследований были сделаны нижеследующие выводы. Установка работает так, как планировалось. Реализованы сдвиговые нагрузки. Более дорогая и качественная резина ИРП-1338 противостоят износу гораздо лучше распространённой резины ИРП – 1226.

В ближайшей перспективе стоят задачи наработать опытную базу, отработать методику проведения экспериментов и изготовления образцов, провести опыты в присутствии различных циркулирующих жидкостей. Основной целью стоит отработка рецептуры раствора, выдержка в котором позволит увеличить износостойкость резины эластомера ВЗД.

Литература

1. Епихин А.В. Исследование влияния дизельного топлива на резину эластомера винтового забойного двигателя в температурном интервале 25–90 °С / А.В. Епихин, В.В. Мельников, А.А. Бер, К.М. Минаев // Экспозиция Нефть Газ. – Набережные Челны, 2016. № 6 (52). С. 68-70.
2. Антипов В. В. Классификация направлений модернизации винтового забойного двигателя / В. В. Антипов, Е. И. Кухаренко; науч. рук. А. В. Епихин // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М. И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. — Томск: Изд-во ТПУ, 2017. — Т. 2. — [С. 454-455]. — Заглавие с экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/42154>