

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СОЛЯНЫХ РАСТВОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ЭЛАСТОМЕРА К МЕХАНИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Е.К. Алтай, А.В. Епихин

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

Винтовой забойный двигатель (ВЗД), как наиболее распространенный тип привода долота, относится к машинам объемного действия. Из этого следует, что промывочная жидкость, поступает в двигатель от насосов, и проворачивает ротор относительно статора под действием неуравновешенных сил. Зубья статора и ротора находятся в непрерывном контакте, образуют замыкающие на длине шага статора герметичные рабочие камеры. Жидкость, поступающая на вход двигателя от буровых насосов, может пройти к долоту только в том случае, если ротор проворачивает внутри обкладки статора, обкатываясь по его зубьям под действием неуравновешенных гидравлических сил.

По ходу проектирования винтовых забойных двигателей были рассмотрены возможности употребления в качестве материала обкладки статора разных полимеров, но только эластомер оказался практическим материалом, отвечающим как для технологии изготовления и для эксплуатации. Эластомер в качестве технического материала выделяется высокими эластичными свойствами, которыми обладают каучук – главный компонент резиновой композиции. При стандартной температуре эластомер находится в высокоэластичном состоянии, и его эластичные свойства неизменны в обширном диапазоне температур. Тем не менее, в ходе эксплуатации винтового забойного двигателя разогрев эластомера, который происходит в силу многократных циклических деформаций зубьев обкладки статора, является основной проблемой разрушения резины. Для образцов ИРП-1226 (наиболее распространенный тип резины эластомера ВЗД) экспериментально установлено, что при превышении температуры эластомера вследствие самонагрева и забойных условий, происходит снижение статического модуля упругости на 25% при температуре 75 °С. Одновременно происходит снижения двигателя при циклических нагрузках и усталостной выносливости, что объясняется влиянием температуры на структурные изменения в резине. При температуре превышающее 165 °С берет начало разрушения эластомера ИРП-1226, сопровождающаяся интенсивным газовыделением.

Эксплуатационные характеристики ВЗД в большинстве случаев основываются техническим состоянием эластомера – прочности и упругости. Ухудшение упругости, создается в результате вымывания пластификатора при влиянии агрессивной среды или набухания обкладки статора, влечет за собой форсированный износ резины. Одновременно ухудшение упругости обкладки статора осложняет выполнение функции – радиальной опоры, тем самым показывая спад нагрузочной способности двигателя. Вымывание пластификатора из резины часто приводит к существенному уменьшению ее объема, что приведет к увеличению зазоров между винтом и обкладкой статора, вследствие чего наблюдается снижение объемного коэффициента полезного действия винтового забойного двигателя.

Изучение условий эксплуатации рабочей пары демонстрирует, что она работает в чрезвычайно сложных условиях, вследствие чего при разработке винтового забойного двигателя выбор эластомера для обкладки является одним из наиболее важных вопросов. Вот уже много лет для изготовления статора отечественного ВЗД используют малостойкую резиновую смесь ИРП-1226 повышенной износостойкости. Но в настоящее время ИРП-1226 утрачивает свою актуальность с последующими причинами:

- низкая усталостная выносливость и морозостойкость;
- недостаточное время подвулканизации и высокая вязкость не предоставляет возможности ее качественно использовать с возникшей необходимостью увеличения длины рабочих органов ВЗД;
- низкая устойчивость под влиянием высоких температур и при их использовании в агрессивных средах, в частности, в буровых растворах на углеводородной основе.

Надо заметить, что разработка новых эластомеров осуществляется в малых количествах, следовательно, наиболее практичными в настоящее время направлениями улучшения ресурса ВЗД являются актуальные рецептуры буровых растворов, уменьшающие агрессивное воздействие среды на эластомер, или же разработка присадок к буровым растворам.

Было принято решение провести исследования по изучению резины ИРП-1226 к механическому разрушению после воздействия разных температур в соляном растворе. В качестве соляных растворов были взяты хлорид натрия, хлорид калия, хлорид кальция, хлорид магния и хлорид бария. В рамках исследования концентрация солей в растворе изменялась от 10% до насыщенного. Для выполнения эксперимента применялись цилиндрические образцы резины ИРП-1226 диаметром 42-44 мм и толщиной до 20 мм.

Цилиндрические образцы погружались в контейнеры с разными солями и определённой концентрации 10%, 50% и рассол. И образцы выдерживались в течение 10 суток при заданных температурных точках: 25 и 80 градусов.

Перед тем как погрузить образцы были взяты данные насчет их веса, диаметра и толщины, и после выдержки также были взяты те же самые данные. В последующем осуществлялось испытание образцов эластомера под действием заданной осевой нагрузки на трение и на резание. Осевую нагрузку брали от 2-6 кг и частота вращения была равна 180 об/мин в присутствии глинистого раствора приготовленного за сутки до проведения испытания. Испытание образцов эластомера были проведены с помощью цилиндрического стакана, где фиксировался эластомер, а также вертикальный сверлильный станок марки «Промта», где фиксировался цилиндрический стакан-держатель образца.

По результатам исследований влияния температуры, соляных растворов и их концентрации на устойчивость резины ИРП-1226, можно заметить, что наилучшее упрочняющее воздействие на эластомер оказывает хлорид калия и хлорид бария при любой концентрации при испытании образцов трением, а при испытаниях резанием все типы солей одинаково хорошо влияют на эластомер.

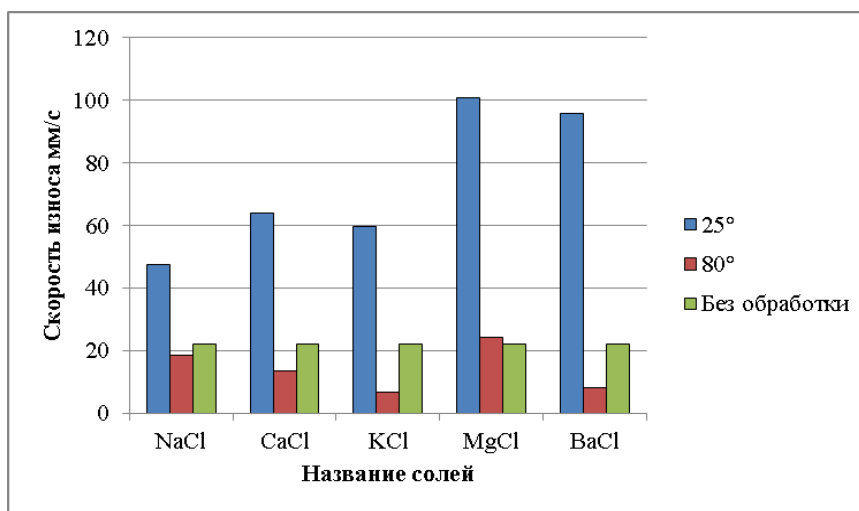


Рис.1 Гистограмма скорости износа резиновой смеси ИРП-1226 обработанной 10% соляным раствором при различных температурах

Анализ гистограммы на рисунке 1 позволяет сделать вывод, что после выдержки образцов при 25 °С износостойкость уменьшилась по сравнению необработанными, с другой стороны, обработка при 80 °С оказала упрочняющий эффект для всех типов растворов, за исключением хлорида магния.

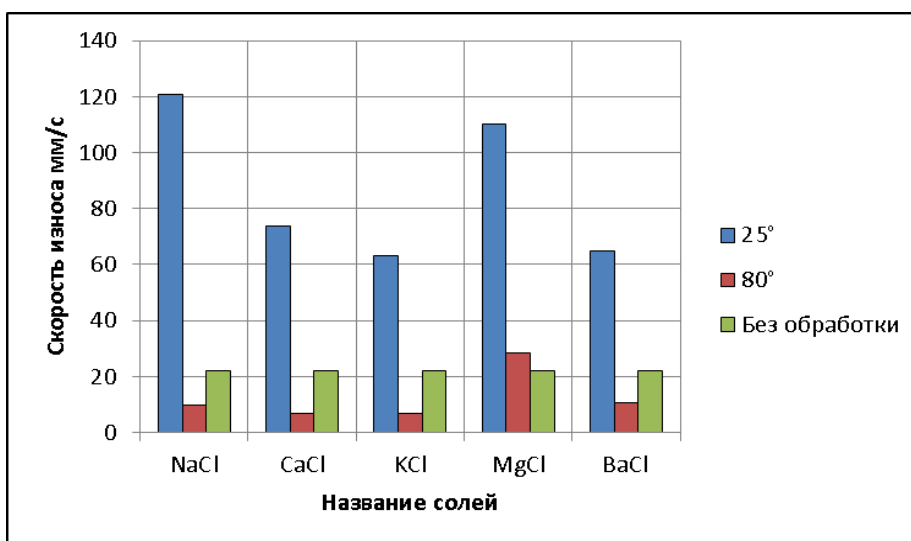


Рис. 2 Гистограмма скорости износа резиновой смеси ИРП-1226 обработанной 50% соляным раствором при различных температурах

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.

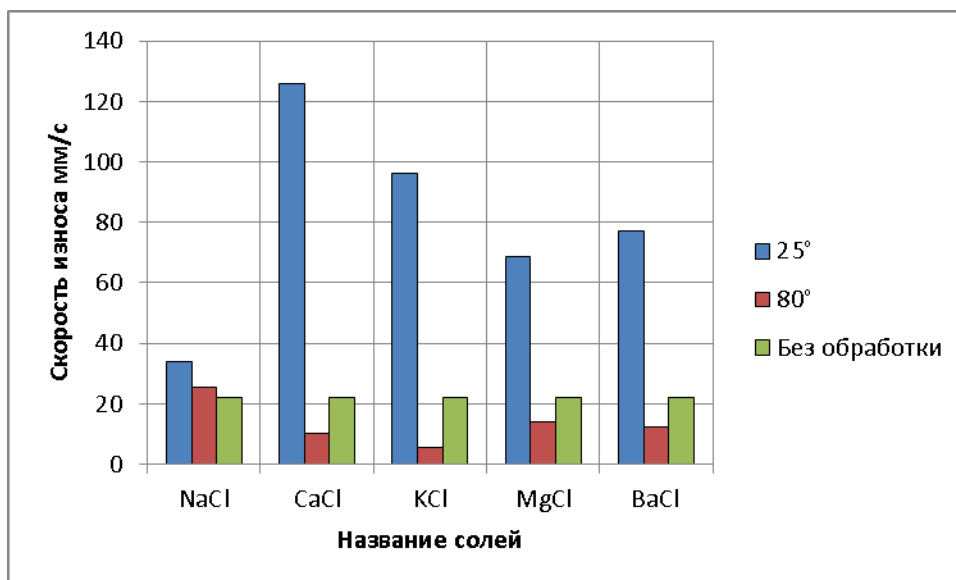


Рис. 3 Гистограмма скорости износа резиновой смеси ИРП-1226 обработанной рассолом при различных температурах

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.