

Исследование влияния химических реагентов на резину эластомера винтового забойного двигателя при различных температурах

А.В. Епихин

старший преподаватель
epikhinav@mail.ru

В.П. Шестеров

старший преподаватель

М.И. Губарев

студент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Томск, Россия

Научная работа посвящена исследованию влияния химических реагентов бурового раствора на характеристики образцов резины ИРП-1226, которая является одним из основных материалов для изготовления эластомеров винтовых забойных двигателей. Рассматриваются результаты влияния выборки из четырех химических реагентов на параметры образцов резины ИРП-1226 при различных температурах. Подтверждено синергетическое влияние химических реагентов и температуры бурового раствора на состояние эластомера винтового забойного двигателя. Дано описание процессов, происходящих в эластомере в присутствии различных химических реагентов. Применение полученных результатов позволит разработать методику по повышению ресурса эластомеров винтовых забойных двигателей.

Материалы и методы

Исследовались образцы резины ИРП-1226 путем полного погружения в растворы химических реагентов буровых растворов. Длительность эксперимента составляла 360–432 часов. Температура эксперимента — от 25 до 85°C.

Ключевые слова

бурение, винтовой забойный двигатель, буровой раствор, эластомер, ингибитор глин, бактерицид

В ранних исследованиях было показано, что существенное влияние на характеристики эластомера винтового забойного двигателя (ВЗД) оказывают температурный фактор [1] и используемые в буровом растворе химические реагенты [2]. Имеются предположения, что эти факторы, оказывая совместное влияние, могут существенно снижать ресурс статора ВЗД.

Предметом настоящего исследования является рабочая пара ВЗД: ротор – статор, а именно, резиновая обкладка статора (эластомер) [3–4]. Было оценено влияние различных химических реагентов на изменение геометрических параметров образцов, изготовленных из резины ИРП-1226 при изменяющихся температурных условиях. По предварительной оценке, наиболее опасными для резины эластомеров ВЗД могут быть бактерициды, эмульгаторы, регуляторы щелочности и ингибиторы глин. В исследованиях использовались следующие химические реагенты: бактерициды — Биоцидол, Вальсид Л, Бактерицид многофункциональный и ингибитор — СНПХ-ПКД-515. Отметим, что Вальсид также обладает ингибирующими свойствами.

Образцы изготавливались в форме цилиндра диаметром до 43 мм и толщиной до 11,5 мм и выдерживались в пластиковых контейнерах с полным погружением в растворы реагентов при атмосферном давлении. Длительность эксперимента составила 360–432 ч, что обусловлено нормативным значением времени работы ВЗД по паспортным данным (стандартно от 200 до 600 ч) [4]. Диапазон исследуемых температур варьировался в пределах от 25 до 85°C. Температурными точками в данном диапазоне выбраны: 25, 40, 55, 70 и 85°C. Поддержание выбранных температур (кроме 25°C) осуществлялось с применением сушильного шкафа. Выдержка образцов осуществлялась при атмосферном давлении. Для данного исследования концентрация реагентов принималась 100%. Такие значения использовались с целью определения наиболее агрессивных реагентов для образцов. Несмотря на то, что рекомендуемые концентрации ингибиторов в буровом растворе колеблются от 1 до 5%, не исключается их синергетический негативный эффект на эластомер с другими химическими реагентами и компонентами раствора. Это обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований.

В ранее проведенных работах наиболее часто упоминают неустойчивость эластомеров по отношению к агрессивным средам в виде набухания или усадки [4–6]. Поэтому оценка результатов эксперимента проводилась по изменению геометрических

размеров резинового образца. Измерения диаметра образцов проводились ежедневно с применением электронного штангенциркуля. Результаты исследований в относительных единицах изменения диаметра образцов представлены на рис. 1–4.

Для всех проведенных экспериментов было отмечено увеличение массы образцов во время выдержки в растворе химического реагента. Также наблюдается тенденция к пропорциональной зависимости увеличения массы образцов эластомера и температуры эксперимента. Это объясняется температурным расширением образцов резины и наполнением его пор средой, в которой производилась выдержка. Данные закономерности не подтверждаются для реагента СНПХ-ПКД-515 — для повышенных температур наблюдается незначительное увеличение массы, по сравнению с предыдущими экспериментальными точками. Это обусловлено высокой скоростью испарения реагента при высоких температурах и подтверждает необходимость проведения дополнительных испытаний в герметичных условиях выдержки образцов. Интенсивный рост массы образцов наблюдается в первые 80–120 ч эксперимента (в зависимости от исследуемого реагента). Затем он замедляется, что обусловлено как возможным испарением реагентов, так и достижением предела наполнения открытых пор эластомера раствором.

Из анализа температурных точек сделан вывод, что наибольшее влияние на образцы среди всех исследованных химических реагентов оказывает СНПХ-ПКД-515. Для данного реагента характерны интенсивные изменения размеров и массы образцов, особенно в первые несколько суток, далее данный процесс замедляется. Величина изменения размера образцов для данного реагента составляла от 10 до 15%. Малоинтенсивное изменение размеров образцов с увеличением температуры обусловлено, как было отмечено выше, высокой испаряемостью реагента. Под действием реагента СНПХ-ПКД-515 с течением времени происходило значительное размягчение образцов, их набухание, а также, на завершающем этапе экспериментов, расслоение. Для реагентов Вальсид Л, Биоцидол и Бактерицид многофункциональный было также отмечено увеличение геометрических размеров образцов эластомера. Закономерности изменения размеров образцов для всех реагентов имеют схожий логарифмический характер. Но относительное увеличение образцов по сравнению с результатами для СНПХ-ПКД-515 незначительное и составляет 1–5% от исходного размера.

Интенсивное взаимодействие реагентов с образцами ИРП-1226 подтверждается изменением цвета раствора, в котором

выдерживался образец, в сторону темных тонов, вплоть до темно-коричневого (Биоцидол и Бактерицид) и черно-красного (Вальсид). Для СНПХ-ПКД-515 наблюдалось интенсивное расслоение образцов и выпадением на дне емкостей пленочного черного осадка, представленного, вероятно, растворенной резиной и составляющими самого реагента.

Работа выполнена при поддержке Фонда РФФИ (проект №16-38-00701 мол_а).

Итоги

Доказано влияние бактерицидов и ингибиторов бурового раствора на параметры образцов эластомера. Характер изменения массы и геометрических размеров образцов носит логарифмический характер — интенсивный рост на первых этапах эксперимента сменяется замедлением. Это обусловлено как испарением реагентов под действием температуры, так и заполнением открытых пор образцов. Наибольшее негативное влияние на образцы, согласно экспериментальным данным, оказал ингибитор СНПХ-ПКД-515.

Выводы

В рамках дальнейших исследований планируется исследовать образцы в растворах химических реагентов различных концентраций для предоставления достоверной оценки их влияния на эластомер ВЗД в процессе бурения. Также планируется проведение исследований в герметичных условиях, позволяющих минимизировать испарение реагентов.

Список литературы

1. Епихин А.В., Мельников В.В., Бер А.А., Минаев К.М. Исследование влияния дизельного топлива на резину эластомера винтового забойного двигателя в температурном интервале 25–90°C // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №6. С. 68–70.
2. Епихин А.В., Минаев К.М., Ковалев А.В., Урниш В.В. Исследование влияния ингибиторов глин на резину эластомера винтового забойного двигателя // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №7. С. 24–26.

3. Петров Н. А., Давыдова И. Н., Акодис М. М. Исследование комплексных реагентов СНПХ-ПКД-515 и СНПХ-ПКД-515Н в качестве модифицирующих добавок в технологические жидкости нефтяной промышленности // Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13. № 2. С. 34–42.
4. Петров Н.А., Коренько А.В., Давыдова И.Н., Комлева С.Ф. Обработка бурового раствора при бурении скважин с горизонтальным окончанием // Нефтегазовое дело. 2007. №3. С. 97.
5. Тимашев Э.О., Ямалиев В.У. Анализ причин разрушения эластомеров обжимных винтовых насосов // Нефтегазовое дело. 2005. №1. С. 31.
6. Хайруллин Д.Н., Выгузов А.М., Кузнецов А.В., Лебедева Н.А. Двигательные секции «Радиус-Сервис»: высокое качество, новые возможности // Бурение и нефть. 2016. №4. С. 29–34.

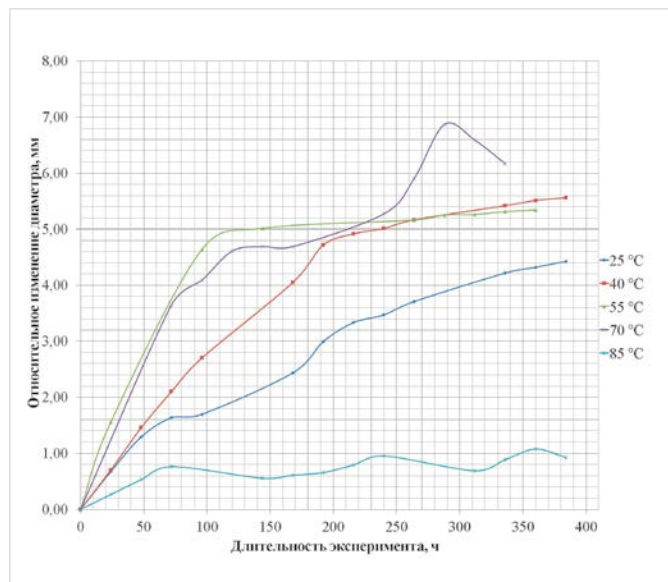


Рис. 1 — Зависимость относительного изменения диаметра образцов эластомера от длительности его выдержки при различных температурах в растворе СНПХ-ПКД-515

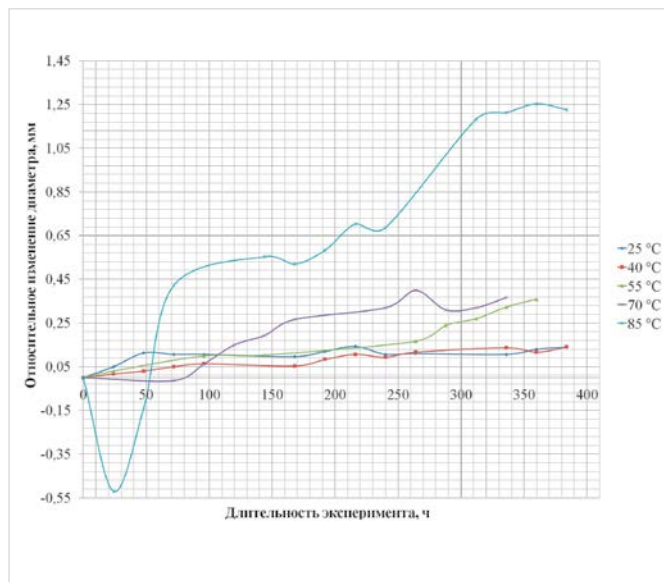


Рис. 2 — Зависимость относительного изменения диаметра образцов эластомера от длительности его выдержки при различных температурах в растворе Биоцидола

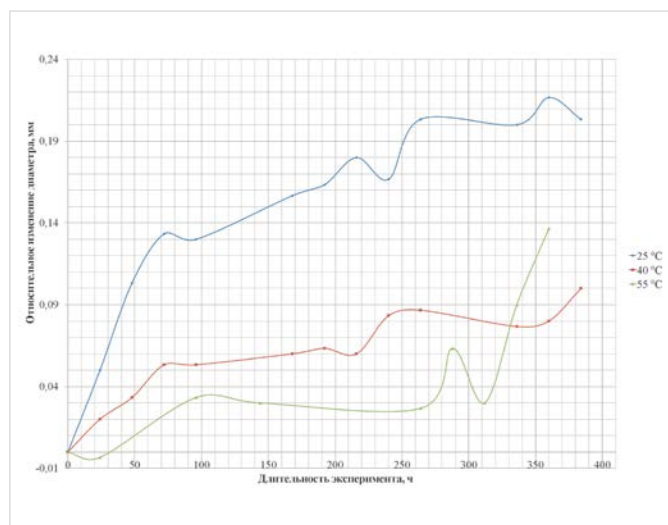


Рис. 3 — Зависимость относительного изменения диаметра образцов эластомера от длительности его выдержки при различных температурах в растворе Вальсида

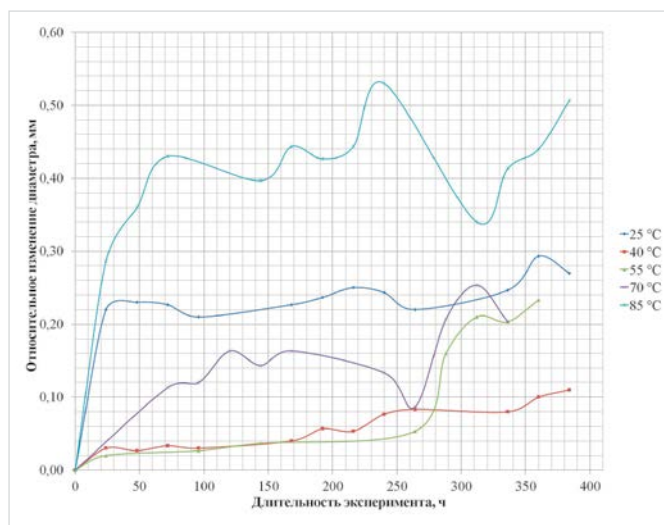


Рис. 4 — Зависимость относительного изменения диаметра образцов эластомера от длительности его выдержки при различных температурах в растворе Многофункционального бактерицида

Research of drilling chemicals influence on the rubber of elastomer bottomhole motor under different temperature conditions

UDC 622.24

Authors:

Anton V. Epikhin — senior lecturer; epikhinav@mail.ru

Viktor P. Shesterov — senior lecturer

Maksim I. Gubarev — student

National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Tomsk, Russian Federation

Abstract

The study is devoted to the influence of drilling chemicals on characteristics of rubber samples IRP-1226, which are considered to be basic materials for the production of elastomers of a bottomhole motor. The results of the influence of four chemical reagents on the parameters of rubber samples IRP-1226 at different temperatures are introduced in the article. The synergistic effect of drilling chemicals and drill mud temperature on the elastomer of a bottomhole motor was confirmed. The description of the process, occurring in the elastomer, using various drilling chemicals, is presented. Application of the results allows to develop the methodology for improving the service life of elastomers of bottomhole motors.

Materials and methods

We tested samples of rubber IRP-1226 through total immersion in solutions of four chemical reagents of drilling mud. Experiment duration was 360-432 hours. Experimental temperature was from 25 to 85 °C.

Results

The effect of biocides and inhibitors of drill mud on the parameters of elastomer samples was proved. The type of mass change and geometrical dimension of the samples has logarithmic character — intensive growth at first base during the experiment is replaced by the slowing. This is due to the evaporation of chemicals and pore bridging of the samples. The most negative impact on the samples, according to experimental data, had the inhibitor SNPH-PKD-515.

Conclusions

Doing further research, tests of samples in solutions of drilling chemicals in various concentrations are planned, for the proper evaluation of their effect on the elastomer of the bottomhole motor during drilling process. Researches in impermeable conditions, allow to minimize the evaporation of chemicals.

Keywords

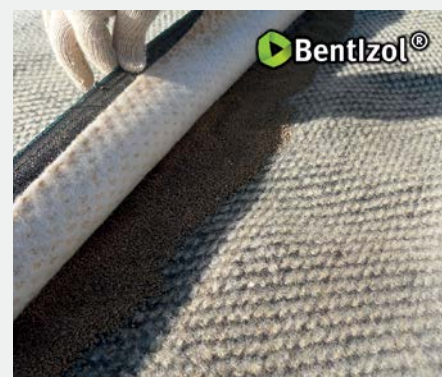
drilling, bottomhole motor, drill mud, elastomer, clay inhibitor, biocide

References

1. Epikhin A.V., Minaev K.M., Ber A.A., Melnikov V.V. *Issledovanie vliyaniya dizel'nogo topliva na rezinu elastomera vintovogo zaboynogo dvigatelya v temperaturnom intervale 25–90°C* [Research of diesel influence on the rubber elastomer screw downhole motor within the temperature range 25-90°C]. *Exposition Oil Gas*, 2016, issue 6, pp. 68–70.
2. Epikhin A.V., Minaev K.M., Kovalev A.V., Urnish V.V. *Issledovanie vliyaniya ingibitorov glin na rezinu elastomera vintovogo zaboynogo dvigatelya* [Research of the influence of clays inhibitors on the rubber elastomer screw downhole motor]. *Exposition Oil Gas*, 2016, issue 7, pp. 24-26.
3. Petrov N.A., Davidova I.N., Akodis M.M. *Issledovanie kompleksnykh reagentov SNPKh-PKD-515 i SNPKh-PKD-515N v kachestve modifitsiruyushchikh dobavok v tekhnologicheskie zhidkosti neftyanoy promyshlennosti* [Research of complex reagents snpkh-pkd-515 and snpkh-pkd-515n as the modifying additives in technological liquids of a petroleum industry]. *The Bashkirskii Khimicheskii Zhurnal* (Bashkir Chemical Journal), 2006, Vol. 13, issue 2, pp. 34–42.
4. Petrov N.A., Korenyako A.V., Davidova I.N., Komleva S.F. *Obrabotka burovogo rastvora pri burenii skvazhin s gorizontalmym okonchaniem* [Drilling mud treatment while drilling horizontal wells]. *Oil and Gas Business*, 2007, issue 3, pp. 97.
5. Timashev E.O., Yamaliev V.U. *Analiz prichin razrusheniya elastomerov oboym vintovykh nasosov* [The analysis of rupture Oil and Gas Business, 2005, issue 1, pp. 31.
6. Khairullin D.N., Vigrizov A.M., Kuznetsov A.V., Lebedeva N.A. *Dvigatel'nye sektsii "Radius-Servis": vysokoe kachestvo, novye vozmozhnosti* [Power sections "radius-servis": high quality, new opportunities] *Burenie i neft'*, 2016, issue 4, pp. 29–34.

Теперь бентонитовые маты работают в агрессивных средах

Российский производитель «БентИзол» совершил переворот в производстве бентонитовых матов и разработал материал, который можно использовать в условиях, нетипичных для традиционных продуктов.



Бентонитовый мат Masterbent P обладает расширенными потребительскими свойствами, так как имеет в своем составе комплекс специальных добавок. Бентонитовый мат Masterbent P работает не только с пресной водой нейтральной кислотности, но и сохраняет свойства в солевых растворах, кислотах и любых других агрессивных жидкостях. Коэффициент фильтрации <math>< 0,9 \cdot 10^{-11}</math> м/с (тогда как в обычной среде — <math>< 1,5 \cdot 10^{-11}</math> м/с).

При этом он, как и бентонитовые маты марки Bentlzol, может самозалечиваться, прочен, долговечен, может эксплуатироваться в любых погодных и климатических условиях, морозоустойчив (до -70°C).



Вторая марка Masterbent PL создана с добавлением ламинированного слоя. Такое сочетание бентонитовых гранул и ламинации гарантирует полную гидроизоляцию. Для монтажа не нужны квалифицированные специалисты — при использовании инструкции можно укладывать бентонитовые маты самостоятельно!