

и другие.

Главные особенности наполнителя серии «К-Mix»: могут быть использованы для борьбы с поглощениями буровых растворов в самых разнообразных горно-геологических условиях, по качеству и эффективности действия они не уступают импортным аналогам, экономическая доступность. Ликвидация поглощения в отложениях баженовской свиты производилась по технологии намыва наполнителя в пласт, при этом использовался наполнитель «К-Mix-1» и «К-Mix-3». Такая маркировка наполнителей обозначает размер частиц кальманта, у «К-Mix-1» размер частиц – 0,005-1 мм, соответственно у «К-Mix-3» – 0,01-3 мм.

Причиной инцидента стало превышение допустимого гидростатического давления столба бурового раствора с учетом потерь давления в кольцевом пространстве на пласты и вмещающие пропластки баженовской формации. Произошел гидроразрыв горных пород баженовской свиты буровым раствором, вследствие чего и произошел переток промывочной жидкости в проницаемые зоны. В конечном итоге, поглощение могло привести, во-первых, к кольматации пласта, при осуществлении циркуляции раствором на глинистой основе, во-вторых, к газо-нефтепроявлению (выбросу) и другим осложнениям.

#### **Литература**

1. Афанасьев И.С., Гаврилова Е.В., Бирун Е.М. Баженовская свита. Общий обзор, нерешенные проблемы. – Научно-технический вестник ОАО «Роснефть», № 4, 2010. – 20-25 с.

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЕРЕПАДОВ ТЕМПЕРАТУР НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛАСТОМЕРА ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕД**

**В.Э. Карпенко, А.В. Епихин**

*Научный руководитель старший преподаватель А.В. Епихин*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В 70-х годах прошлого века во ВНИИБТ и его Пермском филиале впервые в мире был создан винтовой забойный двигатель (ВЗД) с многозаходными рабочими органами. За тридцать пять лет существования ВЗД прошли эволюционный путь развития, превратившись в эффективное техническое средство для бурения и ремонта нефтяных и газовых скважин. Объемы бурения в России с применением ВЗД постоянно растут, и в настоящее время удельный вес проходки с применением ВЗД в основных регионах находится в пределах 40 – 80%. Широкое распространение ВЗД получили в связи с развитием бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин, а также бурения боковых стволов. Успешное продвижение двигателей, в наибольшей степени отвечающих требованиям современного породоразрушающего инструмента и технологии бурения, связано, прежде всего, с их уникальными техническими и энергетическими характеристиками, такими как большой удельный момент и жесткая характеристика работы двигателя [1-4]

К недостаткам винтовых забойных двигателей можно отнести низкий моторесурс, ограничение температурного предела эксплуатации, невысокую стойкость к агрессивному воздействию скважинной среды, значительное изменение рабочей характеристики в процессе эксплуатации. Если паспортный ресурс ВЗД составляет около 300 часов при работе на воде, то фактические данные по отработке ВЗД в различных регионах колеблются от 20 до 370 часов. Такая разница в показателях износостойкости объясняется различиями инженерно-геологических условий бурения, технологических приемов проведения работ, применяемых типов и составов промывочных жидкостей.

Опыт использования ВЗД в бурении и капитальном ремонте скважин показывает, что двигатель теряет работоспособность ввиду следующих основных причин: износ рабочих органов – 49% случаев; износ шарнирного соединения – 12% случаев; износ шпинделя – 15% случаев; выход из строя по технологическим причинам (шламование рабочих органов, разъединение элементов роторной группы, разъединение корпусных резцов, неисправность переливного клапана и др.) – 10% случаев; аварийный выход из строя (отрыв резиновой обкладки статора от корпусной трубы, слом торсиона, карданного и выходного валов) – 14% случаев [3]. Кроме того установлено, что износ рабочей пары через 100 часов работы составляет 45 %, из них наиболее интенсивный износ резинового эластомера статора приходится на первые 60-80 часов работы двигателя в скважине. Причины кроются в прочностных характеристиках взаимодействующих поверхностей рабочей пары (резина-сталь), повышенном начальном натяге, а также в увеличении гидравлических и механических сопротивлений в рабочих органах при приработке винтовых поверхностей под действием радиальных сил [5].

Рассматриваются различные направления по усовершенствованию конструкции ВЗД и увеличению моторесурса: увеличение длины рабочей пары; уменьшение массы ротора; применение статора с равномерной толщиной эластичной обкладки; оптимизация геометрических и конструктивных параметров рабочих органов; выбор резин других марок для изготовления эластомера [1]. К факторам, негативно влияющим на ресурс рабочей пары и эластомер ВЗД относятся: агрессивный состав бурового раствора (высокое содержание углеводородной фазы, солей и др.); не соответствие температуры на забое типу эластомера; запуск при минусовой температуре без предварительного прогрева двигательной секции [4]. Но для эффективного ведения работ в этих направлениях необходим исследовательский задел в отношении факторов, влияющих на износ рабочих органов, в частности,

эластомера ВЗД. Одним из негативных факторов, который может оказывать влияние на рабочее состояние ВЗД в условиях Западной Сибири, являются перепады температур в зимнее время, когда двигатель хранится при отрицательных температурах на приемных мостках, а затем отпаривается и спускается в скважину. Перепады температур могут достигать 80-100 °С. Поэтому в рамках данного исследования было принято решение исследовать именно этот фактор.

Образцы изготавливались из резины ИРП-1226 и представляли собой цилиндры из резины одинаковой толщины с диаметром 42-44 мм. Образцы после предварительной заморозки выдерживались в дисперсионных средах различных бурового раствора при полном погружении. Эксперимент статический. В качестве дисперсионных сред были выбраны дизельное топливо, нефть, масло ВМГЗ, щелочной раствор, соляной раствор и вода. Перепад температур создается за счет предварительного охлаждения образцов в морозильной камере при температуре -10°С в течение 72 часов и их дальнейшего помещения в дисперсионную среду при температурах 25, 40 и 70°С. Время выдержки составляет 17 суток или 408 часов, что связано со средним временем работы ВЗД по паспортным показателям – 300 часов. Во время проведения эксперимента производилась визуальная оценка состояния образцов, а также измерение их массы и диаметра.

Во время проведения эксперимента установлено, что независимо от температуры и дисперсионной среды происходит постепенное увеличение массы образцов. При этом, чем выше температура, тем быстрее увеличивается масса – это обусловлено пористой структурой образцов и эффектом теплового расширения материала. Особенно интенсивное увеличение массы идет в дисперсионных средах на углеводородной основе, которые согласно промышленным испытаниям оказывают наибольший негативный эффект на состояние статора ВЗД.

Показательными являются графики изменения диаметра образцов. На рисунках 1-3 приведены графики для исследованных углеводородных жидкостей, которые используются в качестве дисперсионных сред бурового раствора: нефть, дизельное топливо, масло ВМГЗ.

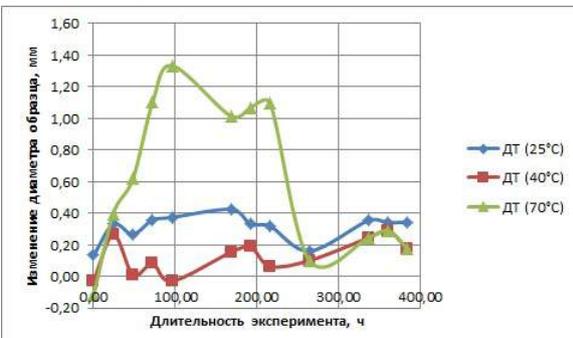


Рис. 1. Зависимость изменения диаметра образца эластомера (заморозка на 72 часа) при выдержке в дизельном топливе при различных температурах

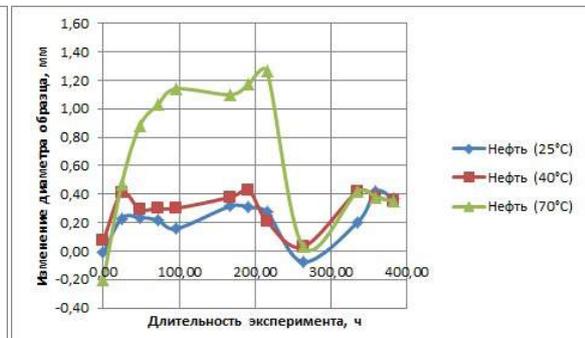


Рис. 2. Зависимость изменения диаметра образца эластомера (заморозка на 72 часа) при выдержке в нефти при различных температурах

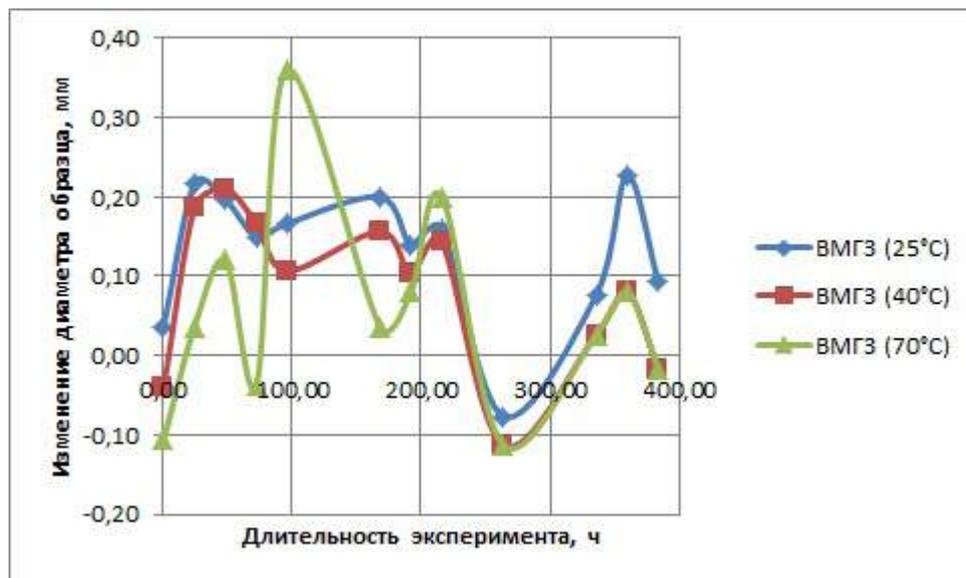


Рис. 3. Зависимость изменения диаметра образца эластомера (заморозка на 72 часа) при выдержке в ВМГЗ при различных температурах

Анализ графиков, представленных на рисунках 1-3, позволяет сделать следующие выводы. Для рассмотренных дисперсионных сред отмечено набухание образцов, максимальные значения которого составляют: для нефти – 1,26 мм, для дизельного топлива 1,33 мм, для масла ВМГЗ – 0,36 мм. Графики изменения диаметра имеют скачкообразный характер, что связано с процессом насыщения образцов дисперсионной средой и последующим испарением ее летучих фракций, а затем снова насыщением. Изменение размера образцов при повышенных температурах протекает интенсивнее и имеет большую величину, что связано с меньшей вязкостью дисперсионной среды и большим температурным расширением образцов. Отмечено, что из рассмотренных дисперсионных сред масло ВМГЗ оказывает минимальный эффект на образцы эластомера. При повышенных температурах взаимодействие резины и дисперсионной среды, что проявляется в потемнение и изменение цвета раствора, отслоении образцов.

Результаты проведенного эксперимента подтверждают теоретические знания о том, что на износ эластомера, а соответственно и рабочей пары, оказывает влияние агрессивный химический состав бурового раствора на основе углеводородов. Кроме того подтверждено, что хранение и запуск ВЗД при отрицательной температуре без предварительного прогрева двигательной секции приводит к дополнительному износу, так как возникают противоположные по своей природе нагрузки, в результате которых эластомер сначала уменьшается в размерах, а затем происходит его резкое набухание. Получено, что наибольшие изменения эластомера происходят в первые сутки работы двигателя, которые выражаются набухании или усадке обкладки статора.

*Работа выполнена при поддержке Фонда РФФИ (проект №16-38-00701 мол\_а).*

#### Литература

1. Балденко Д.Ф., Коротаев Ю.А. Современное состояние и перспективы развития отечественных винтовых забойных двигателей [Электронный ресурс] // Журнал «Бурение и нефть». Режим доступа: <http://burneft.ru/archive/issues/2012-03/1>.
2. Гусман М.Т. Забойные винтовые двигатели для бурения скважин Текст. /М.Т. Гусман, Д.Ф. Балденко, А.М. Кочнев, С.С. Никомаров. М.: Недра, 1981.-232 с.
3. Карапетов Р.В. Совершенствование конструкций винтовых забойных двигателей – одно из направлений повышения эффективности строительства и ремонта скважин Текст./ Р.В. Карапетов, С.Б. Бекетов. М.: ОАО “СевКавНИПИГаз”, 2007.-7с.
4. Винтовой забойный двигатель. ВЗД. [Электронный ресурс] // pskunb.ru. Официальный сайт. Режим доступа: [http://www.pskunb.ru/products/vintovoy-zaboyniy-dvigatel-\(vzd\).html](http://www.pskunb.ru/products/vintovoy-zaboyniy-dvigatel-(vzd).html)
5. Показатели надежности винтовых забойных двигателей [Электронный ресурс] // elib.sfu-kras.ru. Официальный сайт. Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/8157>
6. Резиновые смеси по ТУ 2512-046-00152081-2003 [Электронный ресурс] // elastika.ru. Официальный сайт. Режим доступа: <http://www.elastika.ru/produce/32/128>

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН НА МОРСКОМ ШЕЛЬФЕ и В АРКТИКЕ

В.Э. Карпенко

*Научный руководитель доцент А.В. Ковалев*

***Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия***

За последние 50 лет объем мирового потребления углеводородов увеличился более чем в три раза, преимущественно за счет развивающихся стран. С ростом населения и повышением уровня жизни в этих странах прогнозируется дальнейший рост спроса на углеводородное сырье. Невозможность его удовлетворения за счет континентальных месторождений стимулирует развитие технологий бурения и заканчивания скважин на шельфе [1].

Бурение скважин на море труднее и дороже, чем на суше. Это связано с наличием над придонным устьем скважины водного пространства, необходимостью применять специальные морские основания для размещения на них бурового оборудования и выполнения с них комплекса работ, связанных с проводкой и заканчиванием скважины [2].

Если обратиться к исторической справке касаемо вопроса заканчивания скважин на море, то впервые бурение было осуществлено в 1897 г. в Тихом океане в районе о. Сомерленд (шт. Калифорния, США). В нашей стране первая морская скважина была пробурена в 1925 г. в бухте Ильича (близ г. Баку) на искусственно созданном островке [3]. При этом технологические процессы бурения и, соответственно, заканчивания были сходны с бурением скважин на суше [4].

Следующим значимым этапом развития бурения на море стало сооружение первой в мире буровой вышки на барже в 1932 г. в США. Оставалась открытой проблема небольшой глубины применения буровой баржи, поэтому уже через год была построена первая погружная платформа [5].

В 1954 г. построена первая самоподъемная буровая платформа. Глубина моря, на которой было возможно бурение, составляла 30 м. Далее в процессе развития самоподъемных установок, активно используемых и в наши дни, стало доступным бурение на глубинах до 120 м. Одним из наиболее значимых этапов в развитии