

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РЕАГЕНТА СНПХ-ПКД НА ОБРАЗЦЫ ЭЛАСТОМЕРА
ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

М.И. Губарев, А.В. Епихин

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Епихин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Все большее количество высокосернистых и высокопарафинистых нефтяных месторождений вводится в разработку. Как следствие, увеличивается скорость коррозии нефтепромыслового оборудования, уменьшается дебит скважин и повышаются затраты добывающих компаний в целом. Ввиду этого нефтяная промышленность требует применения дополнительных химических веществ или реагентов, которые способны не только минимизировать изменение свойств нефти, но и оптимизировать условия проведения всех технологических процессов. Именно реагенты используются для совершенствования процесса бурения нефтяных скважин, вскрытия продуктивных пластов, увеличения нефтеотдачи. Насчитывают 12 классов химических реагентов, применяемых в бурении скважин [1].

Винтовые забойные двигатели (ВЗД) являются одним из основных технических средств для бурения нефтяных и газовых скважин во всем мире. Объем бурения с применением ВЗД в настоящее время по большинству нефтегазодобывающих районов России составляет 30-50% [1].

При всех своих достоинствах ВЗД имеет существенный недостаток – быстрый износ двигательной секции. К факторам, негативно влияющим на ресурс рабочей пары, относятся: низкая степень очистки рабочей жидкости; химический состав рабочей жидкости, не соответствующий применяемому виду эластомера (высокое содержание нефти, соли, хлорид-ионов, применение азотосодержащих и кислотосодержащих растворов); несоответствие температуры на забое типу эластомера статора рабочей пары (двигательной секции); запуск при минусовой температуре без предварительного прогрева двигательной секции; превышение рабочих режимов бурения (постоянная работа на максимальных режимах и превышение их); применение рабочей пары с фактическим натягом зацепления ротор-статор несоответствующим внутрискважинной температуре [1].

Резинометаллический статор является элементом, лимитирующим работоспособность двигателя. Одной из основных причин отказов статора является разрушение резиновой обоймы. Резиновая обойма работает в неблагоприятных скважинных условиях и находится под воздействием абразивных механических примесей, газа (в т.ч. сероводорода и углекислого газа), ароматических соединений, высокой температуры и давления, поэтому к материалам обойм предъявляются повышенные требования [1, 3].

На протяжении продолжительного периода времени для изготовления статоров отечественных винтовых забойных двигателей используется резина ИРП-1226. Однако промысловая отработка рабочих органов ВЗД с резиной ИРП-1226 показали недостаточную долговечность статоров [4]. Постоянные лабораторные исследования по влиянию буровых растворов и условий эксплуатации на статор, подкрепленные полевыми испытаниями, показали необходимость совершенствования, как материалов эластомера, так и разработки нейтральных по отношению к эластомеру рецептур буровых растворов. Исследования показали, что большое влияние на эластомер оказывает не только дисперсионная среда бурового раствора, но и химические реагенты, используемые для регулирования его свойств. Наиболее агрессивное воздействие на эластомер ВЗД было замечено со стороны ингибиторов, применяемых при приготовлении буровых растворов. В данной работе было проведено исследование влияния реагента СНПХ-ПКД-515 на состояние и параметры образцов эластомера из резины ИРП-1226 при различных температурах.

СНПХ-ПКД-515 – реагент комплексного действия, придающий раствору одновременно ингибирующие, гидрофобизирующие и поверхностно-активные свойства. Представляет собой композиционную смесь (от светло-желтого до светло-коричневого цвета), предназначенную для использования в буровых растворах в количестве 1–2 %, в жидкостях перфорации, глушения и консервации в концентрациях 0,1–0,3 % [5, 6, 7].

Образцы резины ИРП-1226, диаметром от 41 до 43 мм и массой от 18 до 30 грамм, помещались в пластиковый контейнер, который заполнялся химическим реагентом до полного погружения образцов. Длительность эксперимента составила 360–432 часов. Выбор такой продолжительности экспериментов обусловлен временем работы винтового забойного двигателя, которое составляет от 200 до 600 часов со средним значением в 240–300 часов [6]. Диапазон исследуемых температур варьировался в пределах от 25 до 85°C. Исследованными температурными точками в данном диапазоне являются 25, 40, 55, 70 и 85°C. Поддержание выбранных температур (кроме 25°C) осуществлялось с применением сушильного шкафа. Выдержка образцов осуществлялась при атмосферном давлении. В процессе осуществления опытов проводился постоянный контроль массы и диаметра образцов, а также визуальный контроль их состояния.

Анализ экспериментальных данных показал, что для рассматриваемого реагента характерны интенсивные изменения размеров и массы образцов, особенно в первые несколько суток, далее данный процесс замедляется. Также наблюдалось, что при увеличении температуры, замедление процесса набухания образцов наступает быстрее и даже может происходить их усадка. Процесс усадки образцов может быть связан с тем, что при высоких температурах исследуемый реагент СНПХ-ПКД-515 подвергается интенсивному испарению. Анализ графики изменения массы и диаметра образцов (рис. 1-2) показал, что наиболее интенсивное влияние на образцы происходит при температуре 40 °С, которая является распространенной для ряда горно-геологических условий бурения Западной Сибири. В экспериментах использовался раствор 100% концентрации СНПХ-ПКД-515. Поэтому, безусловно, в составе бурового раствора его влияние будет лимитировано, но это требует дополнительных исследований.

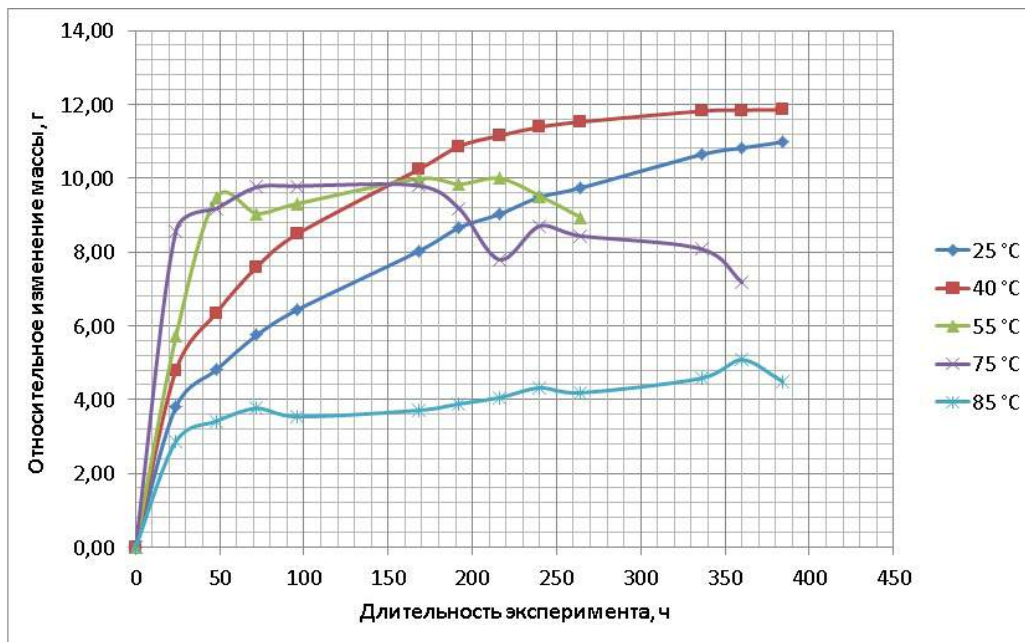


Рис. 1. Зависимость изменения массы образцов эластомера в присутствии реагента СНПХ-ПКД-515 от температуры

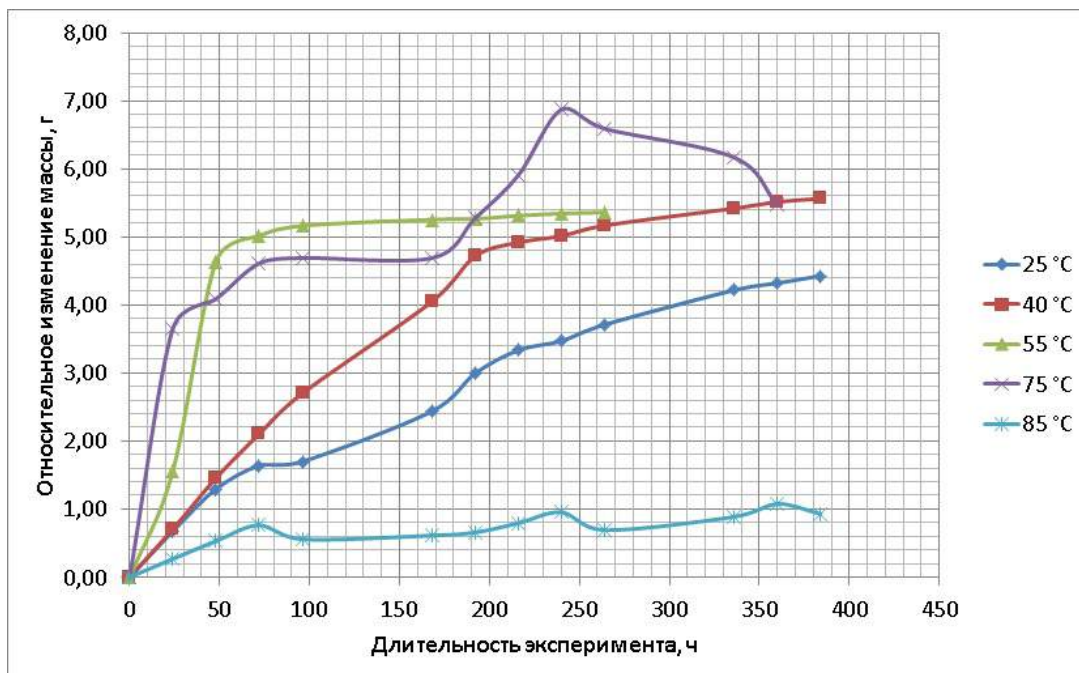


Рис. 2. Зависимость изменения диаметра образцов эластомера в присутствии реагента СНПХ-ПКД-515 от температуры

Под действием реагента СНПХ-ПКД-515 при различных температурах с течением времени происходило значительное размягчение образцов, их набухание, а также, на завершающем этапе экспериментов, некоторое расслоение. Расслоение сопровождалось отрывом небольших частей эластомера на его ребрах, а также выпадением на дне контейнера осадка в виде пленки, состоящей, вероятно, из растворенной резины и части компонентов самого реагента (рис. 3).



Рис. 3. Визуальный анализ образцов эластомера: а – до воздействия реагента, б – после воздействия реагента СНПХ-ПКД-515 при температуре 85°C

В результате проведенного исследования доказано негативное влияние ингибитора СНПХ-ПКД-515 на состояние образцов эластомера винтового забойного двигателя, изготовленных из резины ИРП-1226. Наблюдается интенсивное набухание и увеличение массы образцов под воздействием ингибитора с ростом температуры среды, за исключением крайних температурных точек, что обусловлено испарением ингибитора. Поэтому в качестве дальнейших исследований решено исследовать влияние данного ингибитора на эластомер при повышенных температурах и в условиях повышенной герметичности, а также проанализировать влияние концентрации реагента на интенсивность изменений, происходящих в эластомере.

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

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ФОТОСНИМКАХ ДАТЧИКОВ ДЕФОРМАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ТИПА

М.И. Давлетшин

Научный руководитель доцент К.В. Сызранцева

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

На сегодняшний день важнейшей проблемой является оценка надежности металлоконструкций, как на стадии проектирования, так и в процессе использования. Однако, для решения этой задачи необходима информация о действительной нагруженности изделий. Так как большинство деталей выходят из строя из-за повреждений, вызванных усталостью материала, для расчета остаточного ресурса изделия необходимо оценить как нагрузки, так и степень повреждения деталей.

Для получения информации о нагруженности изделия предлагается использовать фотоснимки датчиков деформации интегрального типа [4]. Данные датчики представляют собой тонкие полоски фольги, которые приклеиваются к поверхности изделия. Когда датчик подвергается нагрузке, в процессе деформирования на его поверхности появляются «темные пятна», момент появления которых и относительная плотность коррелируют с амплитудой напряжения и числом циклов деформирования.

Среди известных способов регистрации показаний ДДИТ наиболее эффективным является способ, основанный на использовании методики цифровой фотометрии [3], чье применение оправдано ввиду ее мобильности и простоты, – снимки ДДИТ делаются с помощью микроскопа и цифрового фотоаппарата. Однако для практического использования таких снимков необходимо провести их математическую обработку для получения количественной оценки реакции.

Далее для оценки нагруженности предлагается использовать методы, относящиеся к системам технического зрения. Их роль состоит в помощи в областях деятельности человека связанных со сбором и анализом зрительной информации [2].

Для обнаружения дефектов на поверхности датчиков по изображению необходимо выделить границы «темных пятен» на изображении. В результате такой обработки получается бинарное изображение с выделенными областями.

Для выделения края «темных пятен» на изображениях предлагается использовать фильтрацию методом Кэнни [1]. Этот метод с большей вероятностью обнаруживает слабые границы объектов, и его можно описать следующим образом:

1. Вначале происходит сглаживание изображения с помощью гауссова фильтра с заданными стандартными отклонениями для уменьшения шума на изображении.
2. Далее вычисляется градиент в каждой точке изображения и направление границы для того, чтобы удалять точки рядом с границей и не разрывать саму границу. Точки перепада определяются как точки локального максимума градиента.
3. Точки перепада вызывают рост гребней (фрагментов границы) на изображении модуля градиента. Затем алгоритм отслеживает пики этих гребней и присваивает нулевое значение точкам, которые лежат на гребне. Затем пиксели гребня подвергаются пороговой обработке с использованием двух порогов T_1 и T_2 , причем $T_1 < T_2$. Если значение градиента, лежащего на гребне, превысит T_2 , то соответствующий пиксел считается