

- Нефтегазовое обозрение. – 2007. – № 4. – С. 4 – 17. (2)
3. Зотов Г.А., Динков А.В., Черных В.А. Эксплуатация скважин в неустойчивых коллекторах. – М.: Недра, 1987, с. 172, с ил. (3)
  4. Шакуров А. Р. Современные методы борьбы с пескопроявлением при заканчивании скважин. Скважинные фильтры PPS, PMS, PPK//Инженерная практика. – 2010. – № 2. – С. 115 – 119. (4)
  5. С.Н. Кантария, В.А. Ольховская Проблема выноса песка на меторождениях нефти и защита скважин с помощью щелевых расширяющихся фильтров//Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 5. – С. 44 – 47. (5)
  6. Häike N. Juergens, Siegfried Newigir Usage of single-contour wire screens required to prevent sand removal out of layer//Строительство нефтяных и газовых скважин на море. – 2009. – № 9. – С. 40 – 43. (6)
  7. Mariano Sanchez, Ray Tibbles Frac packing: fracturing for sand control//Middle East and Asia Reservoir Review. – 2007. – № 8. – С. 36 – 49. (7)
  8. Технология капитального и подземного ремонта нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов/Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – Краснодар: «Сов. Кубань», 2002. – 584 с. (8)
  9. Пат. 2561426 Россия МПК E21B 43/08. Состав для создания скважинного фильтра Скориков Б.М., Майгунов И.В. Заявлено. 05.06.2014; Оpubл. 27.08.2015, Бюл.№24. – 8 с. (9)
  10. Пат. 2258797 Россия МПК E21B 33/138. Состав для крепления коллектора и заполнения каркаса фильтра в скважине Слюсарев Н.И., Мозер С.П. и др. Заявлено. 19.05.2004; Оpubл. 20.08.2005, Бюл.№23. – 5 с. (10)
  11. Пат. 2288351 Россия МПК C09K 8/56. Способ создания забойного фильтра Журавлев С.Р., Пономаренко Д.В., Фатихов В.А. и др. Заявлено. 25.05.2005; Оpubл. 27.11.2006, Бюл.№33. – 14 с.: ил. (11)
  12. Пат. 2387806 Россия МПК E21B 33/138. Способ крепления призабойной зоны пескопроявляющих скважин Кадыров Р.Р., Сахапова А.К. и др. Заявлено. 03.04.2009; Оpubл. 27.04.2010, Бюл.№12. – 6 с. (12)
  13. Пат. 2366683 Россия МПК C09K 8/487. Состав для крепления призабойной зоны нефтяных и газовых скважин Полозенко Г.Н., Беланова Н.Г. Заявлено. 25.10.2007; Оpubл. 10.09.2009, Бюл.№25. – 7 с. (13)
  14. Пат. 5010953 США МПК E21B 33/138. Sand consolidation methods Robert H. Friedman, Billy W. Sulres. Заявлено. 02.01.1990; Оpubл. 30.04.1991. – 7 с. (14)
  15. Нескин В. А. Разработка и исследование композиции на основе кремнийорганического полимера для ликвидации выноса песка в газовых скважинах: Автореферат Дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – Москва, 2016г. – 25 с. (15)
  16. А.И. Циборин, В.Б. Демьяновский Химические методы ограничения выноса песка в нефтяных и газовых скважинах//Электронный научный журнал Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика. – 2014. – №2. – 8 с. (16)
  17. Пат. 2147332 Россия МПК E21B 33/138. Тампонажный материал для изоляции водопритоков в нефтяных и газовых скважинах Котельников В.А., Смирнов А.В. и др. Заявлено. 21.08.1998; Оpubл. 10.04.2000, Бюл.№10. – 6 с.: ил. (17)
  18. Пат 7114570 США МПК E21B 33/138. Methods and compositions for stabilizing unconsolidated subterranean formations Philip D. Nguyen, Johnny A. Barton, O. Marlene Isenberg. Заявлено. 07.04.2003; Оpubл. 03.10.2006. – 11 с. (18)

### **ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВКА СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРОВ ВИНТОВЫХ ЗАБОЙНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**И.Б. Кучкоров**

*Научный руководитель старший преподаватель А.В. Епихин*

**Национально-исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Важной задачей в совершенствовании винтовых забойных двигателей (ВЗД) является повышение надежности и долговечности их рабочих органов, в особенности, винтовой пары «ротор – статор». Из анализа работы винтовой пары следует: статор является элементом, ограничивающим работоспособность двигателя, а параметры резины ИРП-1226 не соответствуют специфическим требованиям бурового оборудования по комплексу прочностных и динамических свойств. Время работы ВЗД составляет 90-150 часов при паспортных характеристиках 300-400 часов. Для увеличения ресурса работы статора необходимо исследовать возможность использования новых эластомерных композиционных материалов для его обкладки [1-2].

Изучение условий эксплуатации рабочей пары показывает, что она работает в сложных условиях: при наличии в рабочей паре необходимого натяга – контактное давление достигает 4-6 МПа, скорость скольжения 0,5-4,0 м/с, частота нагружения до 30 Гц, гидростатическое давление до 60 МПа. В процессе эксплуатации статоров ВЗД происходит набухание или усадка резиновой обкладки под действием дисперсионной среды и химических реагентов бурового раствора, в результате чего снижаются прочность, эластичность, износостойкость, твердость, а также значительно изменяются масса и объем резины. Поэтому к резиновой обкладке предъявляются высокие требования по прочности, абразивной износостойкости, усталостной выносливости и стойкости в среде бурового раствора и повышенных температур [1].

Эластомеры ВЗД интенсивно изнашиваются в процессе эксплуатации, поскольку резина ИРП-1226 не отвечает всем требованиям скважинных условий. Научной группой кафедры бурения скважин Национального исследовательского Томского политехнического университета экспериментально доказано, что резина ИРП-1226, используемая для формирования обкладки статора ВЗД, при повышенных температурах изменяет свои физико-механические и упруго-эластичные свойства, становится менее износостойкой. Также необходимо

учитывать, что эластомер уязвим к воздействию дисперсионной среды бурового раствора, а также используемых для регулирования его свойств химических реагентов (смазки на нефтяной основе, ингибиторы) [1,3, 4].

Следовательно, актуальным направлением исследований является поиск альтернативных материалов для изготовления статора ВЗД, который будет отвечать высокой износостойкостью на комплексное негативное воздействие создаваемое на него в процессе эксплуатации. Классификация резин подразделяется на две основные группы: общего и специального назначения. Резины специального назначения разрабатываются под условия эксплуатации в конкретной отрасли промышленности и делятся на следующие классы: теплостойкие, морозостойкие, маслобензостойкие, стойкие к действию химически агрессивных сред, в том числе стойкие к гидравлическим жидкостям диэлектрические, электропроводящие, магнитные, огнестойкие, радиационностойкие, вакуумные, фрикционные. Анализ классификации показывает, что для использования в качестве эластомера ВЗД необходимо учитывать характеристики нескольких классов резин. Учитывая комплексное воздействие на эластомер, сделан вывод об актуальности разработки новых типов резин, специально предназначенных для использования в буровом оборудовании [4].

Логично определить перечень агентов, используемых при изготовлении различных резин, которые могут качественно улучшать ее свойства и позволят при правильном выборе концентрации существенно улучшить эксплуатационные характеристики эластомеров [4]:

Вулканизирующие вещества (агенты) участвуют в образовании пространственно-сеточной структуры вулканизата. Обычно в качестве таких веществ применяют серу и селен, для некоторых каучуков перекиси. Для резины электротехнического назначения вместо элементарной серы (которая взаимодействует с медью) применяют органические сернистые соединения.

Ускорители процесса вулканизации обычно представлены полисульфидами, оксидами свинца, магния и влияют как на режим вулканизации, так и на физико-механические свойства вулканизатов. Ускорители проявляют свою наибольшую активность в присутствии оксидов некоторых металлов, называемых, поэтому активаторами.

Противостарители (антиоксиданты) – замедляют процесс старения резины, который ведет к ухудшению ее эксплуатационных свойств. Существуют противостарители химического и физического действия. Действие первых заключается в том, что они задерживают окисление каучука в результате окисления их самих или за счет разрушения образующихся перекисей каучука. Физические противостарители образуют поверхностные защитные пленки, но они применяются реже.

Мягчители (пластификаторы) облегчают переработку резиновой смеси, увеличивают эластические свойства каучука, повышают морозостойкость резины. В качестве мягчителей в резину вводят парафин, вазелин, стеариновую кислоту, битумы, дибутилфталат, растительные масла.

Наполнители по воздействию на каучук подразделяют на активные (усиливающие) и неактивные (инертные). Активные наполнители (углеродистая сажа и белая сажа) повышают механические свойства резин: прочность, сопротивление истиранию, твердость. Неактивные наполнители (мел, тальк, барит) вводятся для удешевления стоимости резины. Часто в состав резиновой смеси вводят регенерат — продукт переработки старых резиновых изделий и отходов резинового Производства. Кроме снижения стоимости регенерат повышает качество резины, снижая ее склонность к старению.

Таким образом, существует широкий спектр способов и химических реагентов для регулирования свойств резины. Создание универсальной резины эластомера не возможно из-за многофакторности процесса бурения и нерентабельности, в целом. Следовательно, существует два основных направления в создании новых резин для эластомеров винтовых забойных двигателей:

- подбор свойств эластомера согласно особенностям бурения на конкретном месторождении (рентабельно для крупных месторождений, без существенного изменения условий бурения, а также для осложненных условий бурения);

- создание материала эластомера повышенной износостойкости относительно существующих аналогов при сохранении уровня себестоимости (рентабельно для массового бурения скважин незначительной глубины и нормальных условий бурения).

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

#### Литература

1. Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели. Справочное пособие./ Изд. «Недра».- М., 1999. — 375 с.
2. Коротких Н.И. диссертация по теме Технология и переработка полимеров и композитов: автореферат. Дис. ...канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2004 г. – 19 с
3. Резины и эластомеры (эластопласты) классификация, свойства, хранение.// TehTab.ru: Технические таблицы[Электронный ресурс] URL:<http://tehtab.ru/Guide/GuideMaterials/ResinesElastomersPlasticsPolimers/ResinesElastomersPlasticsPolimersResinesElastomersClassif/> (дата обращения: 19.01.2017)
4. Мельников В.В. Анализ опыта изучения влияния температуры на характеристики резины эластомеров винтовых забойных двигателей// Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии» с элементами научной школы. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – С. 615-619.