

По данным электрохимического анализа соотношение тиол – дисульфид в экстракте составляет 2:1. В ходе одноступенчатой экстракции увеличивается и степень извлечения тиола до 80 %, и выход рафината 79 %.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда грант № 14-13-00967.

#### Список литературы

1. Аппазов А. Ю. Экстракционное облагораживание дизельных фракций с применением N-метилпирролидона / А. Ю. Аппазов, У. А. Баламедова, Н. В. Пыхалова // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2012. – № 4. – С. 12–15.
2. Гайле А. А. Экстракционная очистка дизельной фракции от сероорганических соединений и ароматических углеводородов / А. А. Гайле, Л. Л. Колбовская, Б. М. Сайфидинов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2011. – № 3. – С. 11–15.
3. Каратун О. Н. Выделение ароматических углеводородов методом экстракционной деароматизации из модельной смеси / О. Н. Каратун, Н. Б. Капизова // Химическая технология. – 2012. – № 3/ – С. 164–166.
4. Javadli R. Desulfurization of heavy oil / R. Javadli, A. Klerk // Applied Petrochemistry Researches. – 2012. – № 1. – Pp. 3–19.

#### References

1. Appazov A. Yu., Balamedova U. A., Pykhalova N. V. Ekstraktsionnoe oblagorazhivanie dizelnykh fraktsiy s primeneniem N-metilpirrolidona [Extraction refinement diesel fractions using N-methylpyrrolidone]. *Neftpererabotka i neftekhimiya* [Refining and Petrochemicals], 2012, no. 4, pp. 12–15.
2. Gayle A. A., Kolbovskaya L. L., Sayfidinov B. M. Ekstraktsionnaya ochistka dizelnoy fraktsii ot seroorganicheskikh soedineniy i aromaticheskikh uglevodородov [Extraction cleaning of diesel fractions from organic sulfur compounds and aromatic hydrocarbons]. *Neftpererabotka i neftekhimiya* [Refining and Petrochemicals], 2011, no. 3, pp. 11–15.
3. Javadli R., Klerk A. Desulfurization of heavy oil. *Applied Petrochemistry Researches*, 2012, no. 1, pp. 3–19.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ

Куренов Михаил Васильевич  
аспирант

Астраханский государственный технический университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

инженер 1-ой категории

ООО "ЛУКОЙЛ - Нижневолжскнефть"  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: kurenov-mikhail@rambler.ru

*Nukhaev Marat Toxtarovich*

кандидат технических наук, инженер

ООО «ВОРМХОЛС»

115054, Российская Федерация, г. Москва, наб. Озерковская, 50

Выбор оборудования нижнего заканчивания скважин является ключевым моментом, как по продолжительности работы скважины, так и по сохранению высоких показателей нефти на всем периоде работы скважины. В данной статье рассматриваются основные элементы, входящие в состав компоновки нижнего заканчивания, таких как: проволочные фильтры, заколонные пакера и устройства регулирования притока. По мнению авторов, данные устройства являются неотъемлемой частью горизонтальных скважин. Использование проволочных фильтров и устройств регулирования притока обеспечивают выравнивание профиля притока с контролем выноса песка. Включение в схему нижнего заканчивания заколонных пакеров обуславливается неоднородностью пласта по стволу горизонтального участка. Различают пакера по виду их активации – разбухающие, гидравлические и гидромеханические пакера.

**Ключевые слова:** горизонтальные скважины, заканчивание скважин, профиль притока, заколонные пакера, проволочные фильтры, контроль выноса песка, неоднородность пласта, устройства регулирования притока, неоднородность пласта, коэффициент извлечения нефти

#### **EQUIPMENT FOR COMPLETING HORIZONTAL WELLS UTILIZED FOR DEVELOPING OIL FIELDS WITH HORIZONTAL WELLS**

*Kurenov Mikhail V.*

Postgraduate student

Astrakhan State Technical University

16 Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation

Engineer of the 1st category

JSC «LUKOIL-Nizhnevolzhskneft

1 Admiralteyskaya st., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: kurenov-mikhail@rambler.ru

*Nukhaev Marat T.*

C.Sc. in Technical

Engineer

JSC «VORMHOLES»

50 Ozerkovskaya Naberezhnaya st., Moscow, 115054, Russian Federation

Selection of lower completion equipment is a major factor defining the well production life and whether the well will be capable of maintaining high performance throughout the whole production life. This paper presents a review of key elements that the lower completion assembly consists of, such as: wire-wrapped filter, open-hole packers and inflow control devices. The authors believe that these devices are integral parts of a horizontal well. Wire-wrapped filters and inflow control devices are used to smooth out fluid-movement profile and control sand production. Including open-hole packers into a lower completion assembly is required if the reservoir has heterogeneity in horizontal section. Packers are divided into groups depending on how they are set: there are swelling packers, hydraulic or mechanical-hydraulic packers.

**Keywords:** horizontal wells, well completion, fluid-movement profile, open-hole packers, wire-wrapped filters, sand control, reservoir heterogeneity, inflow control devices, oil recovery factor

В настоящее время все больше нефтегазовых компаний осуществляют разработку месторождений с использованием систем горизонтальных скважин. Горизонтальные скважины позволяют увеличить площадь контакта пласта со скважиной, повысить дебиты и приемистость, а также увеличить коэффициент извлечения нефти (КИН) в целом по месторождению.

Существует довольно широкий спектр вопросов, связанных со строительством и заканчиванием горизонтальных скважин. К таким вопросам относятся контроль выноса песка, использование заколонных пакеров в компоновках, выбор и правильное применение устройств контроля притока, оборудование заканчивания для разработки месторождений с контактными запасами.

**Контроль выноса песка с помощью противопесочных проволочных фильтров.** Больше 90 % скважин в мире проведены в терригенных коллекторах, большая часть которых характерна значительным выносом песка. Некоторым карбонатным месторождениям также присущи проблемы, связанные с выносом мехпримесей. Вынос песка из скважины при добыче влечет за собой массу самых разнообразных проблем, связанных не только с необходимостью выделения песка из продукции на промысловых объектах и его последующей утилизацией, но и эрозией подземного и устьевого оборудования, потерей контроля за работой скважины.

Для горизонтальных скважин оптимальным вариантом решения проблемы пескопроявления (с учетом затрат на строительство) является установка скважинных противопесочных фильтров.

**Заколонные пакера.** В силу неоднородности пласта по стволу горизонтального участка становится актуальным использование заколонных пакеров. Существует несколько видов заколонных пакеров – например, разбухающие, гидравлические и гидромеханические пакера. Разбухающие пакера представляют собой специальную резину, которая разбухает до определенных размеров при контакте либо с водой, либо с нефтью. Во время дизайна заканчивания скважины, места расстановки заколонных пакеров следует выбирать, опираясь на литологию и данные каверномера.

**Использование устройств контроля притока.** Данные системы представляют собой противопесочные фильтры с установленными на них устройствами контроля притока (УКП). Эти устройства создают дополнительные перепады давления (либо за счет трения, либо гидравлически, либо их комбинацией) по длине скважины [3]. Устройства устанавливаются один раз на все время работы скважины и не могут заменяться в процессе ее эксплуатации. Таким образом, в различных участках скважины можно установить различные сопротивления потоку из пласта в скважину. С помощью разделения скважины заколонными пакерами на сегменты стараются добиться отсутствия перетоков между ними (рис. 1).

Использование систем заканчивания с устройствами контроля притока позволяет нивелировать разницу давления в стволе скважины и выровнять профиль притока [4]. Это позволяет выровнять профиль притока по всей длине скважины и предотвратить ранние прорывы газа/воды [2].



Рис. 1. Система заканчивания горизонтальной скважины

**Новое поколение устройств контроля притока.** Данное устройство представляет собой противопесочный проволочный фильтр и камеру УКП с сетью каналов для протока жидкости (рис 2). Камера УКП «Мягкий дроссель» производства ООО «ВОРМХОЛС» выполнена с обеспечением возможности плавного увеличения гидравлического сопротивления движущемуся потоку жидкости. Увеличение гидравлического сопротивления осуществлено одновременно за счет многократного изменения направления движения, ускорения и торможения, слияния и разделения протекающего потока.

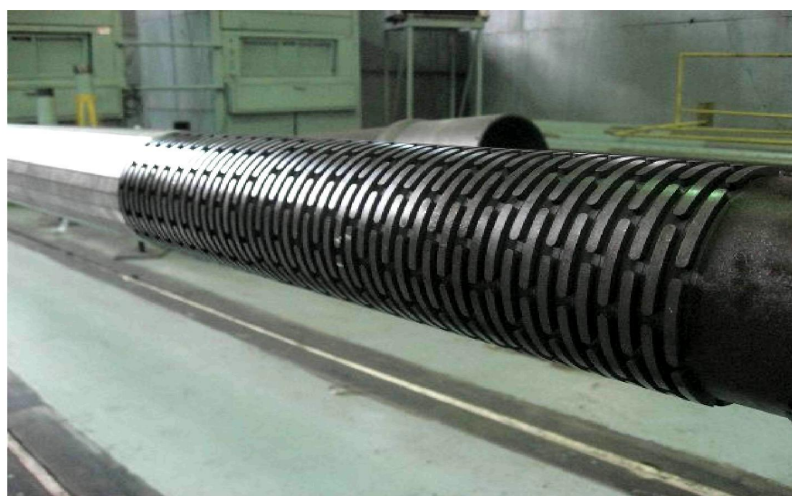


Рис. 2. Устройство контроля притока «Мягкий дроссель»

#### Список литературы

1. Антоненко Д. А. Оценка эффективности применения оборудования для контроля притока в горизонтальных скважинах / Д. А. Антоненко, С. Л. Амирян, Р. В. Мурдыгин, Е. И. Хатмуллина // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 11. – С. 84–87.
2. Семенов А. А. Дизайн устройств пассивного контроля притока на Ванкорском месторождении / А. А. Семенов, Р. А. Исламов, М. Т. Нухаев // Нефтяное хозяйство. – 2009. – № 11. – С. 20–23.
3. Brekke K. New Simple Completion Methods for Horizontal Wells Improve Production Performance in High-Permeability Thin Zone / K. Brekke, S. C. Lien // SPE Drilling and Completion. – 1994. – Vol. 9. – Pp. 205–209.
4. Chertenkov M. Gas Breakthrough Detection and Production Monitoring From ICD Screen Completion on Lukoil's Korchagina Field Using Permanently Installed Distributed Temperature Sensors

/ M. Chertenkov, S. V. Deliya, D. A. Semikin, G. A. Brown, A. Bayanova, E. Kanevsky, M. Nukhaev, A. Shapovalov, Y. Pormeyster // SPE Annual technical conference and exhibition. – 2012. – Vol. 4. – Pp. 2633–2644.

#### References

1. Antonenko D. A., Amiryani S. L., Murdygin R. V., Khatmullina Ye. I. Otsenka effektivnosti primeneniya oborudovaniya dlya kontrolya pritoka v gorizontalnykh skvazhinakh [Assessment of performance of inflow control equipment in horizontal applications]. *Nefyanoie khozyaystvo* [Oil Industry], 2007, no. 11, pp. 84–87.
2. Semenov A. A., Islamov R. A., Nukhaev M. T. Dizayn ustroystv passivnogo kontrolya pritoka na Vankorskom mestorozhdenii [Design of passive inflow control devices for Vankor field]. *Nefyanoie khozyaystvo* [Oil Industry], 2009, no. 11, pp. 20–23.
3. Brekke K., Lien S. C. New Simple Completion Methods for Horizontal Wells Improve Production Performance in High-Permeability Thin Zone. *SPE Drilling and Completion*, 1994, vol. 9, pp. 205–209.
4. Chertenkov M., Deliya S. V., Semikin D. A., Brown G. A., Bayanova A., Kanevsky E., Nukhaev M., Shapovalov A., Pormeyster Y. Gas Breakthrough Detection and Production Monitoring From ICD Screen Completion on Lukoil's Korchagina Field Using Permanently Installed Distributed Temperature Sensors. *SPE Annual technical conference and exhibition*, 2012, vol. 4, pp. 2633–2644.

## СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИТОКА НА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ

*Куренов Михаил Васильевич*  
аспирант

Астраханский государственный технический университет  
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

инженер 1-ой категории

ООО "ЛУКОЙЛ - Нижневолжскнефть"  
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1  
E-mail: kurenov-mikhail@ Rambler.ru

*Нухаев Марат Тохтарович*  
кандидат технических наук, инженер

ООО «ВОРМХОЛС»  
115054, Российская Федерация, г. Москва, наб. Озерковская, 50

Всем давно известно, что горизонтальные скважины позволяют увеличить эффективную площадь дренирования и таким образом повысить коэффициент извлечения нефти (КИН). Но эксплуатация горизонтальных скважин с открытым стволом без использования фильтров, заколонных пакеров может привести к песко-, газо- и водопроявлениям. Что, в свою очередь, повлечет за собой снижение показателей добычи нефти на ранней стадии. Для выравнивания притока флюида широко используют устройства с одноименным названием – устройства регулирования притока (УКП), наряду с фильтрами и заколонными пакерами. Такая система позволяет увеличить продолжительность работы скважины с минимальными показателями обводненности и прорывного газа. Но наряду с УКП есть современные устройства регулирования притока на горизонтальных скважинах разработанные российскими компаниями.