



УДК 622

ПРИМЕНЕНИЕ БОРСИЛИКАТНОГО РЕАГЕНТА – ИНГИБИТОРА ГЛИН (БСР, БСР-С, КОЛЬМАСИЛ) – В БУРОВЫХ РАСТВОРАХ



USE OF BOROSILICATE REAGENT – CLAY INHIBITOR (BSR, BSR-S, KOLMASIL) – IN DRILLING FLUIDS

Проводников Геннадий Борисович

кандидат технических наук,
почетный нефтяник
производственного объединения «Сургутнефтегаз»,
ветеран труда ОАО «Сургутнефтегаз», ХМАО – Югра,
обладатель благодарности Министерства энергетики РФ
id.yug2016@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена решению проблемы радикального предупреждения осложнений при строительстве скважин и повышению эффективности их заканчивания на месторождениях Западной Сибири.

Наше предложение соответствует идеям и концепции профессора А.И.Булатова в данной области науки.

ООО «Сибирская технологическая компания» (г. Нижневартовск, ХМАО – Югра) на протяжении многих лет занимается указанной проблемой, выпуская и поставляя буровым предприятиям борсиликатный химический реагент – ингибитор глин, который постоянно качественно совершенствуется и обновляется. Вначале поставлялись СУФР-Б и БРС в жидком виде, затем БСР-С либо его модификация, КОЛЬМАСИЛ, в виде порошка.

В последнее время буровыми предприятиями при заявках основное внимание уделяется порошкообразным борсиликатным ингибиторам глин БСР-С и КОЛЬМАСИЛУ. Они широко используются нефтяными компаниями на месторождениях Западной Сибири при обработке буровых растворов в процессе бурения. Накоплен большой опыт их применения совместно с акриловыми, полисахаридными реагентами при обработке глинистых буровых растворов. Уникальные свойства борсиликатного реагента способствуют предупреждению осложнений ствола скважины при её углублении в неустойчивых глинистых породах, а также повышению качества крепления скважины и надежности разобщения пластов.

Ключевые слова: ингибиторы глин, осложнения при бурении, научная разработка, Сургутское УБР-1, Сибирская технологическая компания, разработчик и производитель, Сургутнефтегаз, повышение ингибирующей способности, повышение качества, совершенствование, техническое решение, технические проекты, Западная Сибирь.

Provodnikov Gennady Borisovich

Ph.D. in Technical Sciences,
Honorary oilman of Surgutneftegaz
production association,
Labor veteran of Surgutneftegaz OJSC,
Khanty-Mansiysk Autonomous
District – Yugra,
letter of commendation
from the Russian Ministry of Energy
id.yug2016@gmail.com

Annotation. The article is devoted to the solution of the problem of radical prevention of complications during well construction and increase of efficiency of their completion on the fields of Western Siberia.

Our proposal corresponds to the ideas and concept of Professor A.I. Bulatov in this field of science.

LLC «Siberian Technological Company» (Nizhnevartovsk, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra) has been dealing with this problem for many years, producing and supplying drilling enterprises with borosilicate chemical reagent – clay inhibitor, which is constantly improved and updated. In the beginning SUFR-B and BDS were supplied in liquid form, then BDS-C or its modification, COLMASIL, in powder form.

Recently drilling companies have been focusing on powder borosilicate clay inhibitors BSR-C and COLMASIL. They are widely used by oil companies in the fields of Western Siberia for treatment of drilling fluids during drilling.

There is a great experience of their application together with acrylic and polysaccharide reagents in processing of clay drilling muds. Unique properties of borosilicate reagent help to prevent complications of the wellbore at its deepening in unstable clayey rocks, as well as to improve the quality of well attachment and reliability of formation separation.

Keywords: clay inhibitors, drilling complications, scientific development, Surgut UBR-1, Siberian Technological Company, developer and manufacturer, Surgutneftegaz, increasing inhibiting capacity, improving quality, technical solution, technical projects, Western Siberia.

В теории и практике буровых работ вопросы совершенствования технологии промывки скважин по-прежнему относятся к наиболее актуальным и требует нетрадиционных способов их решения, в том числе за счет применения ингибированных силикатных буровых растворов [1].

Применение ингибиторов глин для обработки буровых растворов при строительстве скважин на месторождениях Западной Сибири в первую очередь связано с особенностью геологического разреза, особенно при вскрытии Алымской, Вартовской, Мегионской свит и Юрской системы. В нем присутствует чередование глин, алевролитов и песчаников, которые в первую очередь из всех горных пород обеспечивают кавернозность, осыпи и обвалы стенок скважин, образование шламовых пробок. В результате возникают технологические осложнения, связанные с нарушением устойчивости стенок свола скважины. Они выражаются в сальникообразовании, потере циркуляции, посадках и затяжках



бурильного инструмента, непрохождении геофизических приборов и обсадных колонн, а также в некачественном цементировании скважин вследствие высоких гидродинамических давлений при продавливании цементных растворов в заколонное пространство скважины.

Успешное бурение скважин в значительной степени зависит от состава и свойств буровых растворов, которые должны обеспечить безопасность и безаварийную проводку скважин при высокой скорости бурения. Применение буровых растворов с регулируемыми свойствами оправданно требует значительных средств. Однако это компенсирует затраты на работы по ликвидации осложнений и аварий, сопровождающиеся проработками и дополнительными промывками ствола скважины при спускоподъемных операциях. Несмотря на возросший уровень технологии бурения глубоких скважин с различными углами наклона (от 15 до 90 градусов), в интервалах залегания глинисто-аргиллитовых горных пород возникают осложнения в виде осыпей и обвалов. На борьбу с осложнениями ежегодно затрачивалось от 4 до 10 % календарного времени бурения. Поэтому предотвращение осложнений при бурении скважин является актуальным вопросом [2].

В настоящее время дополнительным требованием к пресному буровому раствору (кроме необходимой плотности и фильтрации, оптимальных вязкостных и структурно-механических свойств) являются его ингибирующие свойства к набухаемости глинистых горных пород.

Как правило реагенты-ингибиторы применяются при бурении скважин на нефтяных месторождениях Западной Сибири в процессе обработки пресных глинистых растворов, стабилизируемых либо акриловыми реагентами, либо полисахаридными. В настоящее время буровыми предприятиями используются различные реагенты-ингибиторы. Однако, по нашему мнению, заслуживает особого внимания реагент-ингибитор БСР-С, который разработан и производится предприятием ООО «Сибирская технологическая компания» на основе силиката натрия. Данный реагент около 30 лет назад был научно обоснован и разработан в жидком виде с названием СУФР-Б, затем БСР. Впервые реагент СУФР-Б прошел промышленные испытания на Западно-Сургутском месторождении в Сургутском УБР-3.

В последнее время, по требованию заказчика ПАО «Сургутнефтегаз», ингибитор глини БСР был модифицирован и стал поставляться в виде порошка с названием БСР-С. В данной компании на основе лабораторных исследований постоянно ведется поиск более оптимального сочетания компонентов реагента БСР-С для совершенствования его технологических свойств. В настоящее время данный реагент обладает комплексом уникальных свойств, обеспечивающих повышение как его ингибирующей способности, так и разжижающего эффекта, способного снизить пластическую вязкость бурового раствора при стабилизации его динамического напряжения сдвига. Это способствует устойчивости ствола скважины при его углублении. Реагент многофункционален и предназначен также в качестве дополнительной ингибирующей добавки для стабилизации глинистых отложений путем предотвращения набухаемости неустойчивых глинистых пород, гидратации и диспергирования глини.

Реагент в стволе скважины в процессе взаимодействия глины с водой действует в два этапа. На первом этапе имеет место всасывание глиной воды, на втором – диспергирование гидратированных частиц глины. На первом этапе борсиликатный реагент позволяет снизить скорость поступления воды в глину и повысить прочность структуры глины, предотвращает образование сальников на бурильных трубах, не дает возможности глинистому шламу гидратировать и переходить в раствор. Второй этап взаимодействия воды с глиной, диспергирование глинистых частиц, наступает после прохождения процесса набухания ее силикагелевой оболочки и формирования гидратной воды. На данном этапе реагент обеспечивает нейтрализацию последствий диспергирования частиц: способствует скреплению частиц глины между собой.

Ранее, в 2010 году, отделом прекитирования скважин в Сургутском УБР-1 был предложен для промышленных испытаний борсиликатный реагент, ингибитор глини типа БСР (ТУ 2458-001-74754370-2006), состав и технология производства которого разработаны предприятием ООО «Сибирская технологическая компания» [3].

В составе данного реагента компоненты показали высокую эффективность за счет того, что при их соединении возникают новые вещества. При проведении промышленных испытаний на всех стадиях строительства скважин – бурение под кондуктор, под эксплуатационную колонну, под хвостовик – борсиликатный реагент позволил производить все технологические операции без осложнений с высоким качеством выполнения требований групповых рабочих проектов при строительстве скважин. Впоследствии, согласно разработанным специалистами Сургутского УБР-1 практическим рекомендациям и типовым инструкциям, рецептуры с применением ингибитора глини БСР по интервалам бурения ствола скважины внесены в руководящий документ – технологический регламент для составления индивидуальных проектов на строительство нефтяных скважин [2].

Данный композиционный реагент представляет собой подвижную жидкость темно-коричневого цвета с плотностью 1120-1140 кг/м³, условной вязкостью 15-30 с, водородным показателем pH 10-11, температурой замерзания -4 град. С, сохраняющую свои свойства после размораживания.

Поставляется предприятием ООО «Сибирская технологическая компания» в полиэтиленовых бочках.



Борсиликатный реагент БСР является многокомпонентным реагентом и одними из главных содержит силикат натрия (жидкое стекло) и борную кислоту. Борная кислота известна как стабилизатор свойств глинистых и других водных растворов в области повышенных температур. Борная кислота, как гелеобразователь, способна к полимеризации в водных средах, а также к взаимодействию с гидроксилсодержащими соединениями с образованием анионных комплексов. Реакция поликонденсации является наиболее важным химическим процессом получения силикатного геля. На определенных стадиях поликонденсации из полимерных частиц образуются сферические частицы, при коагуляции которых происходит переход золя в гель. Это подтверждено результатами проведения потенциометрических, электрофоретических исследований, а также при изучении кинетики электролитной коагуляции и структурообразования силикатных систем [4].

БСР представляет собой жидкость – растворимый в воде высокоактивный ингибитор глин. Реагент применяется в буровых растворах для стабилизации неустойчивых пород, слагающих ствол скважины. Благодаря химической стабилизации, глинистые частицы породы сохраняют размер, достаточный для легкого удаления в системе очистки, то есть не подвергаются диспергированию и не приводят к залипанию сеток вибрационных сит. Это в свою очередь снижает потребность в разбавлении и утилизации больших объемов бурового раствора, снижает общий расход химреагентов. Сокращение диспергирования ведет к уменьшению сальникообразования, то есть налипания разбуренной породы на долото и КНБК. Снижение вязкости бурового раствора при вводе БСР позволяет вести бурение при высоких механических скоростях проходки, вырабатывая шлам более крупных размеров, который достигает вибросита в твердом виде. Силикатный реагент придает буровым растворам стабильность при повышении температуры. После ввода БСР в буровой раствор происходит усиление армирующей способности фильтрационной корки, что одновременно положительно сказывается на фильтрационных характеристиках раствора [2].

Рассматриваемый химический реагент выбран с учетом горно-геологических условий и с соблюдением следующих требований:

- безаварийной проводки скважины в комплексе с технологическими мероприятиями;
- повышенное удерживающей и выносящей способности бурового раствора в отношении выбуренной породы;
- сохранение устойчивости стенок скважины при установке в ней всех типов обсадных колонн, особенно кондукторов.

Использование данного реагента в рецептуре бурового раствора позволило повысить его эффективность при бурении скважин, улучшить качество проектных решений, повысить срок эксплуатации бурового оборудования, свести к минимуму возможные отклонения в процессе строительства скважин [2].

Обладая высокой ингибирующей способностью, БСР обеспечивает повышение глиноемкости естественных глинистых растворов. Установлено, что при концентрации глины 55 % по массе (плотность раствора 1290 кг/м³) использование 1 % БСР снижает СНС и ДНС в 2,0–2,6 раза. Этот эффект сохраняется в широком диапазоне температур (от 25 до 120 °С). Снижение СНС и ДНС отмечается для суспензий с содержанием твердой фазы более 25 % по массе.

БСР избирательно и эффективно снижает структурно-механические свойства и реологические показатели глинистых полимерных растворов.

Опытом применения буровых растворов отмечено, что, благодаря высокой адгезионной способности по отношению к металлу и способности образовывать нерастворимый твердый силикат натрия при взаимодействии с цементом, резко возрастает качество крепления и надежность разобщения пластов при заканчивании скважин [2].

В дальнейшем, с целью совершенствования состава данного реагента и более технологичного его применения, а также уменьшения транспортируемой массы, предприятие ООО «Сибирская технологическая компания» с помощью специального оборудования и особой технологии отжима и сушки жидкого реагента БСР при его некоторой модификации, разработала и осуществила производство его в сухом виде с названием БСР-С. В порошкообразном борсиликатном реагенте БСР-С были достигнуты аналогичные ингибирующие и другие свойства, даже некоторое их улучшение, при более низкой концентрации (проц. вес) в буровом растворе.

В последнее время буровыми предприятиями ПАО «Сургутнефтегаз» и другими нефтяными компаниями в Западной Сибири при заявках основное внимание уделяется порошкообразному борсиликатному реагенту БСР-С и его аналогу – реагенту КОЛЬМАСИЛ [5]. 15-летний положительный опыт института СургутНИПИнефть по лабораторным, промысловым исследованиям и опытно-промышленным работам с применением ингибиторов глин данного класса позволяет предусматривать включение борсиликатного реагента в рецептуру буровых растворов при составлении групповых технических проектов на строительство нефтяных скважин на месторождениях ПАО «Сургутнефтегаз».

Реагенты этого класса широко используются в настоящее время при строительстве скважин на месторождениях Западной Сибири в процессе обработки пресных глинистых растворов.



Большой опыт применения борсиликатного ингибитора глин совместно с акриловыми, либо полисахаридными реагентами при обработке глинистых буровых растворов показывает, что его уникальные свойства способствуют предупреждению осложнений ствола скважин при их углублении в неустойчивых глинистых породах, повышению устойчивости ствола при бурении под кондуктор и повышению эффективности заканчивания скважин, включая качество их крепления и надежность разообщения пластов.

Литература

1. Крылов В.И., Крецул В.В. Промывочные жидкости нового поколения, и ингибированные высокими силикатами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2003. – № 10. – С. 26–29.
2. Змеев Ю.В. Выбор ингибирующего бурового раствора в системе «буровые растворы» при строительстве скважин в ОАО «Сургутнефтегаз» // Бурение и нефть. – 2011. – № 1.
3. Минибаев В.В., Коновалов Е.А., Изюмский В.П. и др. Разработка и опыт применения кремнегелевых реагентов и буровых растворов // Бурение и нефть. – 2010. – № 2. – С. 47–48.
4. Грязнов И.В., Коновалов Е.А., Изюмский В.П. и др. Применение гель-технологий для получения буровых технологических жидкостей // Газовая промышленность. – 2009. – № 11. – С. 58–61.
5. Проводников Г.Б. Обзор выполненных и внедренных научных разработок НИО Строительство и эксплуатации скважин института «СургутНИПИнефть» ОАО «Сургутнефтегаз» // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 3. – С. 225.

References

1. Krylov V.I., Kretsul V.V. Washing liquids of new generation, and inhibited by high silicates // Construction of the oil and gas wells on land and at sea. – 2003. – № 10. – P. 26–29.
2. Zmееv Yu.V. Selection of Inhibiting Drilling Mud in the System of «Drilling Muds» during the Well Construction in OJSC «Surgutneftegas» // Drilling and Oil. – 2011. – № 1.
3. Minibaev V.V., Konovalov E.A., Izyumsky V.P. and others. Development and Experience in Application of Silicon-Gel Reagents and Drilling Muds // Drilling and Oil. – 2010. – № 2. – P. 47–48.
4. Griaznov I.V., Konovalov E.A., Izyumsky V.P. and others. Application of the gel-technologies for obtaining the drilling process liquids // Gas industry. – 2009. – № 11. – P. 58–61.
5. Provodnikov G.B. Review of performed and implemented scientific developments of NIO Construction and operation of wells of «SurgutNIPIneft» Institute «Surgutneftegas» // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 3. – P. 225.