



«Smart-block»[®] - для повышения эффективности глушения скважин с давлением ниже гидростатического при проведении текущего и капитального ремонта

ООО «АКРОС» занимается непрерывным совершенствованием и прилагает много усилий для развития линейки новых продуктов, расширения ассортимента технологических жидкостей, направленных на увеличение технико-экономических показателей при глушении скважины.

Специалистами ООО «АКРОС» была разработана технологическая жидкость с нефтерастворимым кольматантом – состав SMART-BLOCK[®] для глушения нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин в различных геолого-технических условиях, в том числе с давлениями существенно ниже гидростатического.

Ключевые слова: глушение скважин, кольматация пласта, призабойная зона пласта, SMART-BLOCK[®], смачиваемость кольматанта, адгезия кольматанта, растворимость кольматанта

«SMART-BLOCK»[®] - FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF THE WELLS FINISHING WITH A PRESSURE BELOW HYDROSTATIC PRESSURE WHEN CARRYING OUT RUNNING AND MAJOR REPAIRS

Эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин со временем приводит к изменению пластовых давлений и, соответственно, необходимости проведения текущих и плановых ремонтных работ в пластовых условиях, отличающихся от гидростатических. Для проведения глушения таких скважин применение стандартных солевых растворов может привести к осложнениям и рискам, связанным с уходами жидкости глушения, снижением продуктивности и длительными выводами на режим таких скважин. На практике стандартные методы глушения в этих условиях растворами на водно-солевых основах показывают свою низкую эффективность по причине их высокой фильтрации в пласт. При этом наблюдаются случаи кольматации пласта, что приводит к существенному ухудшению фильтрационных характеристик призабойной зоны пласта (ПЗП). От качества приготовленных технологических жидкостей глушения зависит срок вывода скважины на рабочий режим и производительность скважины после ремонта.

Главными требованиями, предъявляемыми к технологическим жидкостям глушения и блокирующим составам при проведении ремонтных работ, являются:

- плотность жидкости глушения должна обеспечивать противодействие на продуктивный пласт, но не превышать расчетного значения, иметь при этом низкий показатель фильтрации;

- должна быть совместима с пластовыми флюидами и не допускать нарушения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) и эксплуатационных характеристик пласта;

- иметь широкие пределы регулирования структурно-механических свойств;

- фильтрат жидкости глушения должен обладать ингибирующим действием на глинистую составляющую продуктивного пласта, предотвращая ее набухание при любом значении pH пластовой воды;

- не должна образовывать водных барьеров и должна способствовать гидрофобизации поверхности коллектора и снижению капиллярных давлений в порах пласта за счет уменьшения межфазного натяжения на границе раздела фаз «жидкость глушения – пластовый флюид»;

- жидкость глушения не должна содержать механических примесей;

- не должна образовывать стойких водонефтяных эмульсий первого и второго рода;

- должна обладать низким коррозионным воздействием на скважинное оборудование;

- должна быть термостабильной;

- жидкость глушения должна быть простой и технологичной в приготовлении и применении, а также обеспечивать безопасные условия при проведении КРС.

Результатом инновационных подходов стала разработка технологии щадящего глушения скважины, ныне широко применяемого компанией, путем доведения и размещения блокирующих составов ООО «АКРОС» в интервале перфорации с созданием временной

М.С. ТЕРЕЩУК,

руководитель направления
«Решения по заканчиванию
и ремонту скважин»

mtereshchuk@akros-llc.com

С.В. ПОПОВ,

менеджер инновационной
деятельности

spopov@akros-llc.com

ООО «АКРОС»

info@akros-llc.com

г. Москва, 117485, РФ

**TERESHCHUK M.S.¹,
POPOV S.V.¹**

¹ «AKROS» LLC
Moscow, 117485,
Russian Federation

AKROS LLC is engaged in continuous improvement and makes a lot of efforts to develop a line of new products, expand the range of process fluids aimed at increasing technical and economic indicators when killing a well.

Specialists of AKROS LLC have developed a process fluid with an oil-soluble bridging agent - SMART-BLOCK[®] composition for oil, gas and gas condensate wells finishing in various geological and technical conditions, including pressures significantly below hydrostatic.

Keywords: well finishing formation mudding, bottomhole formation zone, SMART-BLOCK[®], bridging agent wettability, bridging agent adhesion, bridging agent solubility

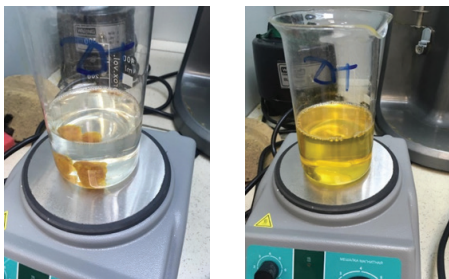


Рис. 1. Тест на совместимость и растворение состава



Рис. 2. Тест на смачиваемость фильтрационной корки в модели технической воды



Рис. 3. Тест на адгезию состава к элементам внутрискважинного оборудования

непроницаемой блокирующей корки на поверхности горной породы с целью максимального и наиболее эффективно сохранения коллекторских свойств, при этом верхний обсаженный интервал ствола скважины заполняется технологической жидкостью глушения необходимой плотности, обеспечивающей противодействие на размещенный в интервале продуктивного пласта состав.

Учитывая возрастающие риски ухода жидкостей глушения и инфильтрации водной фазы даже из самых технологичных растворов в высокопродуктивных пластах с АНПД, специалистами ООО «АКРОС» была разработана технологическая жидкость с нефтерастворимым кольматантом – состав SMART-BLOCK® для глушения нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин в различных геолого-технических условиях, в том числе с давлениями существенно ниже гидростатического.

Заложенный принцип действия состава SMART-BLOCK® основан на использовании характеристик продукта – низкий удельный вес, позволяющий производить подбор любой концентрации кольматанта без увеличения плотности блокирующей пачки; термопластичность – переход из твердого в пластичное состояние в забойных условиях.

Устанавливаемая в интервале вскрытого продуктивного пласта по технологии ООО «АКРОС» блокирующая пачка имеет регулируемую вязкость и содержание растворимой дисперсионной фазы, низкий показатель фильтрации и обладает псевдопластичными свойствами, которые увеличивают блокирующие свойства, уменьшая количество проникающего в пласт фильтрата, что способствует сохранению фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны пласта.

Кроме того, углеводородная основа блок-пачки не оказывает существенного воздействия на продуктивность пласта, а ее способность растворяться при взаимодействии с пластовым флюидом позволяет сократить время освоения и вывода скважины на доремонтный режим работы.

С целью подтверждения физико-технических свойств состава SMART-BLOCK® были проведены лабораторно-химические тестирования и разработка рецептуры приготовления технологической жидкости.

Тест на совместимость и растворение состава представлен на рис. 1.

- В обоих средах отсутствует вторичное осадкообразование, газовыделение и иные химические процессы, состав совместим с технологическими жидкостями и легко удаляется с поверхности.

- Время полного растворения кольматанта в углеводородных средах составляет 100–120 мин при температуре 20 °С и 30 мин при температуре 50 °С.

- Состав не растворим в модели технической воды, но при этом полностью растворим в углеводороде.

Тест на смачиваемость фильтрационной корки в модели технической воды представлен на рис. 2.

- Поверхность полимерной корки отталкивает воду и обеспечивает необходимую блокирующую структуру.

Тест на адгезию состава к элементам внутрискважинного оборудования представлен на рис. 3.

- Состав полностью удаляется с поверхности металла без дополнительного воздействия.

Кольматант, применяемый в составе SMART-BLOCK®, обладает гидрофобными свойствами, что при определенных условиях может обеспечить:

- снижение относительной фазовой проницаемости фильтрационного экрана по пластовой воде;

- увеличение относительной фазовой проницаемости по нефти.

Проведены сравнительные фильтрационные тесты состава SMART-BLOCK® и типовой жидкости глушения на установке НРНТ через модель горной породы – керамический диск с проницаемостью 2000 мД при симуляции пластовых условий, горных давлений и возникающих при глушении депрессий на пласт.

Фильтрация водной фазы по направлению скважина – пласт, при забойных условиях, с целью определения эффективности процесса глушения представлена на рис. 4.

На рис. 5 представлено снижение фильтрации относительно базового блок-состава.

Из рис. 5 видно, что снижение фильтрации относительно базового блок-состава – 63 %.

На рис. 6–8 представлены результаты проведенных экспериментов.

Таким образом, в процессе разработки состава SMART-BLOCK® достигнуты следующие физико-технические свойства:

- создание прочной непроницаемой фильтрационной корки на поверхности ствола скважины;

- совместимость с любыми минералами горных пород, флюидами пласта, техжидкостями, ВСО и поверхностью труб;

- легко удаляется с поверхности скважины;

- нет ограничений по прокачке через ВСО, ЭЦН и пр.;

- не требуется дополнительной чистки ПЗП, ввиду наличия нефтерастворимого кольматанта;

- возможность приготовления пачки глушения плотностью от 0,98 до 1,6 г/см³ с высоким содержанием кольматанта;



Рис. 4. Фильтрация водной фазы по направлению скважина – пласт: температура – 80 °С; репрессия – 500 psi; проницаемость – 2000 мД

- вместо классического карбоната кальция в составе используется нефтерастворимый кольматант низкой плотности;
- термопластичность кольматанта обеспечивает кратное снижение фильтрации блок-состава в забойных условиях;
- твердая фаза блок-состава растворяется в углеводородном пластовом флюиде на стадии вызова притока;
- исключена безвозвратная кольматация продуктивного пласта;
- снижение фильтрации;
- снижение коэффициента трения;
- эффективная кольматация стенок скважины за счет изменения агрегатного состояния продукта – повышения пластичности с ростом температуры (от 60 град);
- оптимизация вывода скважины на режим;
- полное растворения кольматанта любым углеводородным флюидом;
- простота приготовления – все компоненты состава в одной упаковке.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА SMART-BLOCK®

Использование технологии щадящего глушения SMART-BLOCK® на скважинах, эксплуатирующихся в условиях пластовых давлений ниже гидростатических, позволяет без дополнительных затрат:

- существенно сократить затраты на приготовление и завоз технологических жидкостей;
- провести плановые ремонтные работы на скважине;
- сократить сроки ремонтных работ на скважине;
- исключить потери технологических жидкостей при проведении работ;
- сохранить коллекторские свойства продуктивного пласта.

Учитывая большое разнообразие скважин, находящихся в различных условиях с наличием таких осложняющих факторов, как множество вскрытых пластов с неравнозначными гидростатическими давлениями и проницаемостью, наличием интервалов с проведенной стимуляцией, неоднородности по проницаемости горизонтальных участков, случаев с возможным нарушением целостности эксплуатационной колонны и других осложняющих факторов, использование технологии SMART-BLOCK® компании ООО «АКРОС», совместно с другими предлагаемыми компанией технологиями глушения, позволяет решать большинство возникающих проблем при проведении текущего и капитального ремонта скважин. ■

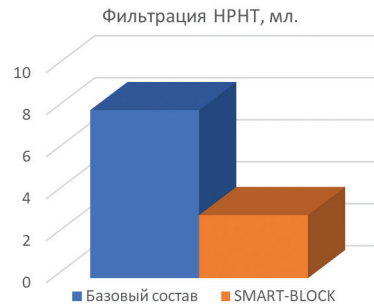


Рис. 5. Снижение фильтрации относительно базового блок-состава

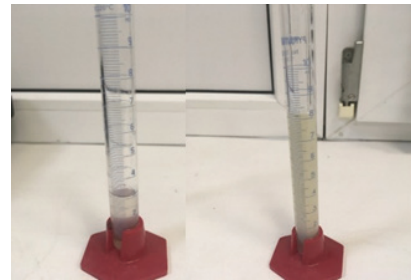


Рис. 6. Фильтрация водной фазы: справа – фильтрация водной фазы через базовый блок-состав; слева – фильтрация водной фазы через корку SMART-BLOCK®



Рис. 7. Фильтрация углеводородом по направлению пласт – скважина при забойных условиях с целью определения восстановления проницаемости модели горной породы: слева – инфильтрация 100 % объема через корку SMART-BLOCK® практически без перепада давления; справа – отсутствие фильтрации УВ через корку базового блок-состава при депрессии 500 psi



Рис. 8. Тестирование на растворение корки SMART-BLOCK® и ее удаление с поверхности модели пласта. Наблюдается отслаивание корки SMART-BLOCK® с поверхности керамического диска и ее частичное растворение в углеводородной фазе