



**Schlumberger**

**VDA — вязкоупругая  
самоотклоняющаяся  
кислота**



**Для полного  
охвата  
многозонных  
карбонатных  
коллекторов  
при кислотных  
обработках**

## Применение

- Интенсификация нефте- и газоносных карбонатных коллекторов
- Многослойные коллекторы и коллекторы с большими продуктивными интервалами
- Коллекторы с неоднородной проницаемостью
- Горизонтальные и вертикальные скважины
- Закачка под давлением или через ГНК (Койлтюбинг)

## Преимущества

- Самоотклоняющаяся кислотная система
- Работает как в качестве самостоятельной технологической жидкости, так и в сочетании с другими системами
- Улучшенный зональный охват
- Отсутствует остаточное загрязнение коллектора
- Однокомпонентная система для упрощения обработки
- Легкое извлечение флюида и очистка скважины

## Характеристики

- Беспалимерная жидкость, не содержащая твердую фазу
- Широкий температурный диапазон (до 150°C)
- Быстрое повышение вязкости при уменьшении крепости кислоты
- Уменьшение вязкости при контакте с углеводородами

*Система VDA\* создает эффект «червоточин» при обработке карбонатных пород*



Полный зональный охват является главной задачей при интенсификации нефте- и газоносных карбонатных коллекторов методом кислотной обработки. Несмотря на то, что применение отклонителей уже является хорошо опробованной технологией, многие системы включают в себя твердые частицы, которые могут повредить коллекторские свойства. С точки зрения эффективности затрат и простоты технологического процесса, идеальная система должна быть самоотклоняющейся, закачиваться под давлением в пласт и не создавать в нем остаточного загрязнения.

### Уникальные свойства, расширяющие области применения

Существующие технологии в области самоотклоняющихся кислотных систем базируются на жидкостях с полимерными основами, которые могут стать причиной остаточного загрязнения коллекторов и имеют ограничения по температуре до 95°C. Вязкоупругая Самоотклоняющаяся Система (VDA\*) обладает уникальными свойствами, основанными на разработанной Шлюмберге технологии вязкоупругих ПАВ, которые позволяют проводить обработки в широком температурном диапазоне (до 150°C). Технология вязкоупругих ПАВ исключает повреждение коллекторских свойств пласта, возникающего из-за использования твердых частиц и полимеров в кислотных системах. VDA\* может быть использована как в качестве самостоятельной технологической жидкости, так и в сочетании с другими системами.

### Отклонение профиля нагнетания для идеальной обработки пластов

Система VDA\* обладает идеальной жидкой консистенцией при закачке в скважину. По мере реагирования кислоты с породой вязкость VDA\*, находящейся в пласте, быстро возрастает, и система становится самоотклоняющейся. Высокая вязкость служит барьером для дальнейшего проникновения кислоты в червотчины пласта, что позволяет еще не прореагировавшей жидкости проникать в необработанные пропластки.

Главным преимуществом жидкостных систем VDA\* является возможность их закачки под давлением и получения при этом полного зонального охвата. Благодаря тому, что системы VDA\* не содержат твердой фазы, они являются идеальными для закачки через Гибкие НКТ (Койлтюбинг) в горизонтальных скважинах и в скважинах с большим отходом от вертикали.

В коллекторах, имеющих несколько пропластков или длинные продуктивные интервалы, увеличение вязкости

VDA\* создает временный барьер, который отклоняет остальную «свежую» кислоту в более загрязненные или низкопроницаемые пропластки. Благодаря увеличению вязкости системы снижается дальнейшее проникновение жидкости в пласт, и происходит самоотклонение нагнетаемого потока, которое и позволяет охватить весь обрабатываемый интервал.

*Вязкость VDA\* в 20% HCl не превышает 3 сП*



*При реагировании HCl с карбонатной породой вязкость VDA\* быстро увеличивается. Жидкость на фото внизу образовалась после полного реагирования кислоты с породой.*



### Очистка при низких давлениях

После окончания обработки барьер либо разрушается при контакте с углеводородами во время работы скважины, либо растворяется в пластовых флюидах. Это снижает время на удаление отработанных жидкостей и очистку скважины. Поскольку для очистки скважины требуются низкие перепады давления в системе «пласт-забой», это ведет к значительному упрощению технологии и снижению стоимости.

### Эффективное химическое отклонение приводит к однородному профилю притока при минимальной депрессии

Эффективность отклонения профиля нагнетания при использовании системы VDA\*, увеличение степени ох-

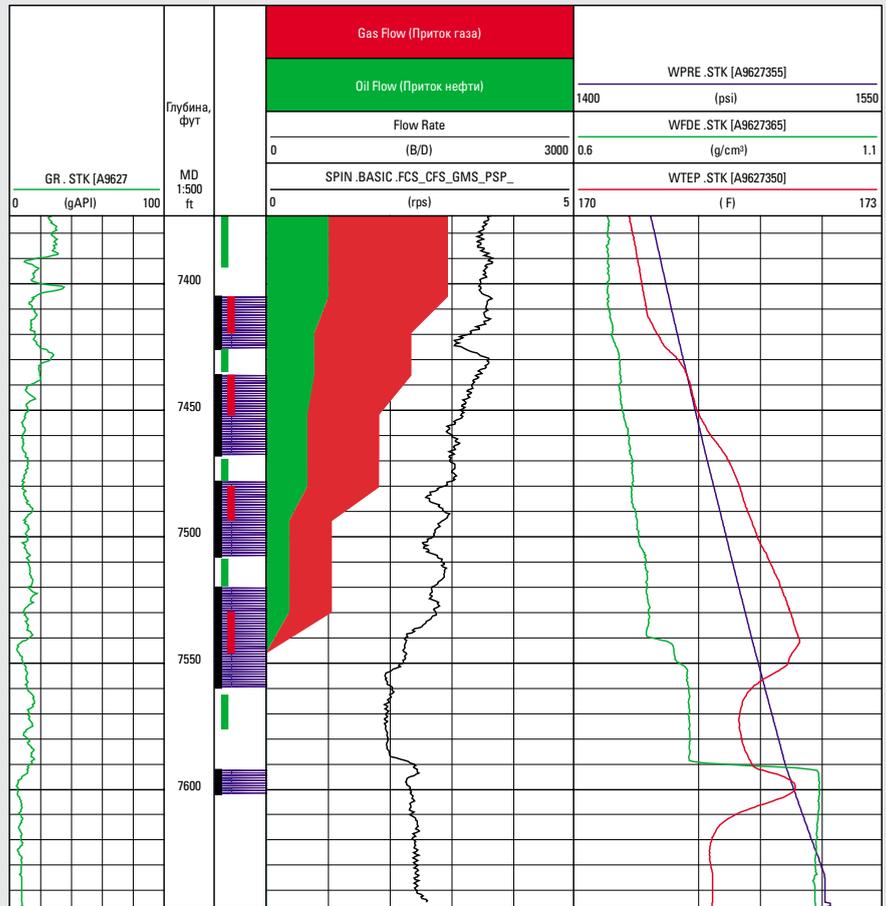
вата зоны обработки и улучшение проницаемости после проведения работ в одноствольной скважине были совсем недавно оценены по достоинству одним из крупнейших заказчиков на Ближнем Востоке. Исследования результатов обработки показали, что система VDA\* позволила успешно решить не только поставленные задачи по отклонению профиля нагнетания рабочей жидкости, но и по интенсификации добычи. После этого было решено провести дополнительные испытания улучшенной VDA\* с целью определения эффективности химического отклонения в скважине с заканчиванием в двух горизонтах.

Выбранная для испытаний скважина имела пять различных перфорированных интервалов общей длиной 40,5 м, которые проходили через зоны с различными литологическими свойствами. Проницаемость этих интервалов контрастировала от 3 до 600 мД.

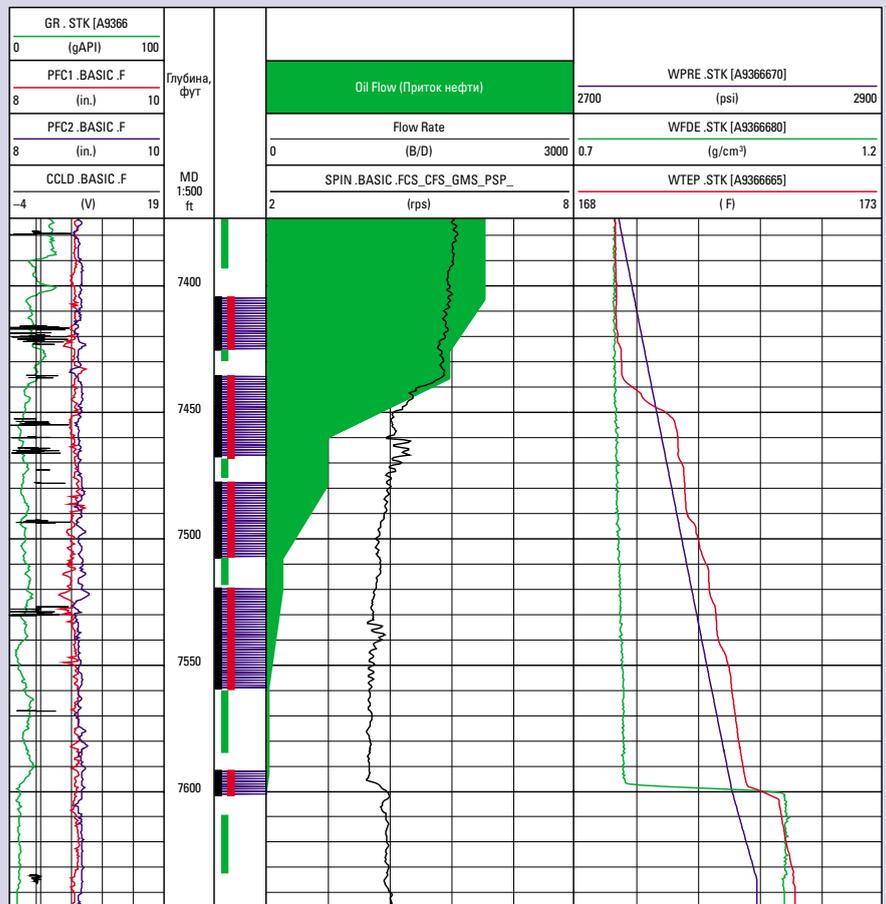
Для обработки этих интервалов были выбраны кислотные системы VDA\* (для отклонения потока нагнетания) и SXE\* (для глубокого проникновения в пласт). Исследования КВД перед проведением обработки показали большое значение скин-эффекта (более 100), а после обработки значение скин-эффекта составило уже -3. Сравнение производительности скважины до и после обработки показало более чем 3-кратное ее увеличение, от 81 м<sup>3</sup>/сут до 275 м<sup>3</sup>/сут, при одном и том же размере штуцера. Кроме того, устьевое давление увеличилось в 5 раз, а динамическое забойное давление удвоилось. Благодаря самоотклоняющемуся свойству VDA\*, эта система позволила провести обработку всех продуктивных интервалов. Увеличение забойного давления и форма кривой восстановления давления так же показали снижение скин-эффекта.

Перед обработкой исследования профиля притока с помощью геофизического прибора PLT показали полное отсутствие какого-либо притока из нижних перфорированных интервалов, а также то, что работала только некоторая часть из 4-х вышележащих интервалов. Картаж после обработки скважины системой VDA\* показал, что работали все пять интервалов, которые оказались подключенными к добыче.

В результате проведенных испытаний, система VDA\* была признана подходящей для использования в скважинах с заканчиванием в нескольких горизонтах без применения ГНКТ, и существенно возрос интерес к будущим обработкам по интенсификации скважин в этом регионе.



Профиль притока, замеренный после обработки, показывает на улучшение притока нефти и отсутствие притока газа как результат более высокого динамического забойного давления



[www.slb.ru](http://www.slb.ru)

Май 2003

©Schlumberger

\*Mark of Schlumberger

**Schlumberger**