

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности, к составам для обработки призабойной зоны пласта.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является состав для обработки пласта [1], принятый в качестве прототипа.

Этот состав содержит соляную кислоту, поверхностно-активное вещество и воду. Для улучшения растворяющей способности и снижения коррозионной активности состава он дополнительно содержит фосфорную кислоту при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Соляная кислота	10,0-20,0
Фосфорная кислота	5,0-10,0
н-Поверхностно-активное вещество	0,3-1,0
Вода	остальное

В качестве ПАВ в предлагаемом изобретении использовались ПАВ неионогенного типа, например, неонол, ОП-7, ОП-10.

При закачке этого состава происходит селективное растворение карбонатных включений в коллекторе с одновременным снижением коррозионной активности кислотного состава по отношению к металлическим частям скважины за счет создания защитной пленки образуемой фосфорной кислотой на поверхности насосно-компрессорных труб (НКТ).

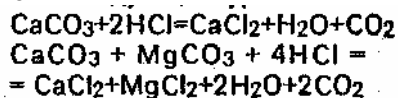
Недостатком этого кислотного состава является слабая химическая активность по отношению к терригенным породам с чередованием глинистых прослоев.

Задачей изобретения является создание состава, позволяющего путем введения дополнительно плавиковой и уксусной кислот, увеличить его растворяющую способность и глубину проникновения в пласт.

Для этого состав для обработки пласта, содержащий соляную и фосфорную кислоты, н-поверхностно-активное вещество и воду, дополнительно содержит плавиковую и уксусную кислоты при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Соляная кислота	18,0-20,0
Фосфорная кислота	8,0-12,0
Плавиковая кислота	3,0-5,0
Уксусная кислота	0,5-1,5
н-Поверхностно-активное вещество	1,0-2,0
Вода	остальное

Действие соляной кислоты основано на реакции растворения ею известняка и доломита по следующим уравнениям:



В результате реакции в породе образуются каналы растворения. Продукты реакции - водорастворимые соли, вода и углекислый газ легко удаляются из пласта при создании депрессии.

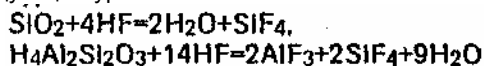
Фосфорная кислота, введенная в состав, снижает коррозионную активность этого состава по отношению к металлическим частям скважины за счет создания защитной фосфатной пленки, образуемой на поверхности насосно-компрессорных труб.

Наличие н-ПАВ (1-2% концентрации) в смеси кислот при степени аэрации в пределах 10-20) объем воздуха в м³ на 1 м³ кислотного состава) позволяет вводить в призабойную зону пласта кислотный состав в виде 2-х фазной пены. При этом замедляется растворение карбонатного материала, что способствует более глубокому проникновению активного кислотного состав в пласт.

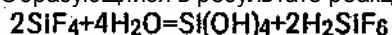
Повышенная вязкость состава увеличивает охват при воздействии смеси кислот на всю мощность продуктивного пласта. Присутствие н-ПАВ улучшает условия очистки призабойной зоны пласта от продуктов реакции, в результате снижения поверхностного натяжения на границе нефть-нейтрализованная кислота.

Добавление в предлагаемый кислотный состав плавиковой и уксусной кислот позволяет повысить эффективность кислотных обработок в неоднородных пластах, сложенных карбонатными и терригенными породами с чередованием глинистых прослоев.

Входящая в кислотный состав плавиковая кислота (3-5%), вступая в реакцию с основной массой терригенного коллектора, состоящего из силикатного материала (кварца) и каолина, взаимодействует по следующим уравнениям:



Образующийся в результате реакций фтористый кремний SiF₄ далее взаимодействует с водой.



Гидрат окиси кремния Si(OH)₄ по мере снижения кислотности раствора может образовывать студнеобразный гель, закупоривающий поры пласта. Поэтому, наличие соляной кислоты в рабочем растворе в количестве 18-20% обеспечивает необходимую кислотность среды и исключает возможность образования геля, запечатывающего пласт.

Уксусная кислота, являясь хорошим стабилизатором, удерживает в растворенном состоянии соли железа и алюминия, образующиеся в результате реакции соляной кислоты с железом и глиной. Помимо этого, уксусная кислота является замедлителем реакции соляной кислоты с карбонатами и позволяет закачивать рабочий раствор в наиболее удаленные участки пласта.

Для определения оптимальных пределов содержания ингредиентов приготовили семь смесей заявляемого состава.

Для приготовления исходного кислотного состава с заданной концентрацией ингредиентов необходимо вначале в расчетное количество воды ввести заданное количество н-ПАВ и уксусной кислоты (стабилизатора) и тщательно перемешать. Затем в приготовленный раствор последовательно вводят необходимое количество соляной, фосфорной и плавиковой кислот. Полученный состав тщательно перемешивается.

Количество товарных соляной, фосфорной и плавиковой кислот в объемных единицах, необходимое для получения, например 1 л рабочего раствора с заданной концентрацией рассчитывают по формуле

$$V_T = \frac{\rho_3 - 1000}{\rho_T - 1000},$$

где V_T - объем товарной кислоты в л,

ρ_T - плотность товарной кислоты в кг/м³,

ρ_3 - заданная плотность готового раствора в кг/м³.

Конкретные составы для обработки пластов приведены в таблице.

В каждую из смесей поместили предварительно взвешенный кубик образца керна, представленный карбонатно-глинистой породой с чередованием песчано-алевритовых прослоев, и выдерживали в течение 30 минут. После обработки заявляемым составом образец взвешивали. По разности в весе кубика до и после обработки кислотной смесью определяли скорость растворения каждого образца.

Для получения сравнительных данных образец керна подвергали воздействию вспененной смесью, содержащей соляную, фосфорную кислоту, поверхностно-активное вещество и воду (прототип).

Далее проверили защитный эффект заявляемого состава весовым методом с применением металлических пластин-свидетелей.

Результаты испытаний заявляемого состава приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что предлагаемый состав обладает высокой растворяющей способностью. Скорость растворения образцов керна находится в пределах $0,430 \cdot 10^{-4}$ - $3,351 \cdot 10^{-4}$ г/с, с высоким защитным эффектом от коррозии (85,9-91,2%).

Исходя из вышеприведенных результатов исследований воздействия заявляемого состава на образец керна, можно констатировать высокую эффективность при воздействии предлагаемого состава на неоднородные пласты, сложенные карбонатными и терригенными породами и чередованием глинистых прослоев.

Содержание компонентов, масс. %						Время обра- ботки, час	Количество растворен- ного веще- ства, г	Скорость растворе- ния, г/с	Защитный эффект от коррозии, %
Соляная кислота	Фосфорная кислота	Плавиковая кислота	Уксусная кислота	нПАВ	Вода				
25	25	10	5	1	34	0,5	0,08478	$0,471 \cdot 10^{-4}$	90,3
10	10	5	2	1	72	0,5	0,07740	$0,430 \cdot 10^{-4}$	91,2
15	12	5	2	2	59	0,5	0,20290	$1,127 \cdot 10^{-4}$	88,3
20	10	3	1	2	64	0,5	0,52420	$2,912 \cdot 10^{-4}$	85,9
18	8	3	0,5	2	68,5	0,5	0,58210	$3,234 \cdot 10^{-4}$	85,5
20	12	4	0,5	1,5	62	0,5	0,60310	$3,351 \cdot 10^{-4}$	89,0
19	10	5	1,5	1	63,5	0,5	0,59430	$3,30 \cdot 10^{-4}$	87,3
18	10	4	1	1,5	65,5	0,5	0,59000	$3,277 \cdot 10^{-4}$	87,3
Прототип									
15	8	—	—	1	76	0,5	0,56370	$3,131 \cdot 10^{-4}$	86,7