

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, в частности, к кислотным составам для обработки скважин.

Известен состав для воздействия на призабойную зону скважины, содержащий до 10,0% фосфорной кислоты [1]. Использование фосфорной кислоты в составе, наряду со снижением растворяющей способности, позволяет также снижать и скорость коррозии. Однако, фосфорная кислота является более слабой коррозионно-ингибирующей добавкой, чем ингибиторы кислотной коррозии. Поэтому, с ростом температуры пласта использование в качестве коррозионно-ингибирующей добавки стандартного ингибитора коррозии более предпочтительно, чем фосфорной кислоты.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является состав, содержащий соляную кислоту и смесь 3-х ингибиторов коррозии (БА-6 + уротропин + бромид калия и вода) [2]. Наличие 3-х ингибиторов коррозии при определенных концентрациях позволяет дополнительно снижать коррозионную активность кислоты, то есть при использовании смеси веществ достигается синергетический эффект от их совместного использования.

Недостатком этого состава является недостаточная степень ингибирования коррозии подземного оборудования, а также его недостаточная замедляющая способность.

Задачей изобретения является получение состава для кислотной обработки пласта, позволяющего путем введения дополнительно некоторого количества серной, плавиковой и фосфорной кислоты снизить его коррозионную активность и увеличить глубину проникновения активного кислотного раствора в пласт за счет снижения скорости растворения породы.

Для этого состав, содержащий соляную кислоту, смесь трех ингибиторов коррозии и воду, согласно изобретению, дополнительно содержит серную, плавиковую и фосфорную кислоты при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Соляная кислота	10,0 - 20,0
Серная кислота	1,0 - 50,0
Плавиковая кислота	1,0 - 10,0
Фосфорная кислота	10,0 - 60,0
Смесь 3-х ингибиторов коррозии	0,1 - 1,0
Вода	Остальное

Введение в состав фосфорной кислоты в количестве 10-60% позволяет дополнительно снизить скорость коррозии подземного оборудования и скорость растворения карбонатной породы, т.е. наблюдается синергетический эффект от совместного использования ингибиторов коррозии и фосфорной кислоты.

В качестве ингибитора кислотной коррозии использовали смесь, состоящую из БА-6, уротропина и бромида калия при соотношении 8: 10: 1.

Дополнительное снижение скорости коррозии подземного оборудования позволяет увеличить срок эксплуатации оборудования и снизить содержание ионов железа в кислотном растворе. Присутствие значительного количества ионов железа в растворе может привести к их осаждению в виде гидроксидов, и как следствие, снизить эффективность обработки в целом.

Существенными отличиями предлагаемого технического решения являются то, что:

- состав дополнительно содержит фосфорную кислоту в количестве 10-60 мас. %:

- состав содержит соляную кислоту в количестве 10,0 - 20,0 мас. %, серную кислоту в количестве 1 - 50,0 мас. % и плавиковую кислоту в количестве 1 - 10,0%.

Изучение коррозионной активности предлагаемых составов (см. табл.) показало, что добавка фосфорной кислоты при концентрации ниже 10% неэффективна. В этом случае наблюдается снижение ингибирующей способности известного ингибитора коррозии. Так при 5% содержании H_3PO_4 скорость коррозии стали - 45 в составе, содержащем 10% HCl и 0,5% ингибитора коррозии, увеличивается с 0,0547 г/м² час (см. табл. анализ 1) до 0,0598 г/м² час (см. табл., анализ 3), а в случае использования состава, содержащего 20% HCl , 50% H_2SO_4 , 1% H и 0,5% ингибитора коррозии - с 0,04054 г/м² час (см. табл. анализ 18) до 0,01860 г/м² час (см. табл., анализ 19). Увеличение концентрации фосфорной кислоты выше 10% позволяет дополнительно снизить скорость коррозии стали-45. Так, при использовании соляно-кислотных растворов скорость коррозии снижается с 0,0547 - 0,0681 г/м² час (см. табл., анализ 1, 2) до 0,0031 - 0,0567 г/м² час (см. табл., 1, анализ 4 - 7, 9-12). В случае использования кислотных растворов на основе серной кислоты скорость коррозии снижается с 0,04936 - 0,04054 г/м² час (см. табл., анализ 13, 18) до 0,00044 - 0,00042 г/м² час (см. табл., анализ 15-17, 20-22). При использовании кислотных растворов на основе плавиковой кислоты скорость коррозии снижается с 0,06928 - 0,03222 г/м² час (см. табл., анализ 23,28), до 0,00229 - 0,00017 г/м² час (см. табл., анализ 25 - 27, 30 - 32).

Использование предлагаемого состава позволяет также увеличить глубину проникновения активного кислотного раствора в пласт за счет снижения скорости растворения породы пласта. Опыты на образцах карбонатной породы показали, что скорость растворения $CaCO_3$ (мела) кислотным раствором снижается с 1,998 г/м² мин для известного состава (см. табл., анализ 1) до 0,048 - 0,522 г/м² час для предлагаемого состава (см. табл., анализ 4-7).

Приготовление предлагаемого состава в промысловых условиях проводится в следующем порядке. В кислотовоз последовательно добавляют расчетные количества воды, ингибитора коррозии, фосфорную, соляную, серную и плавиковую кислоты.

Таким образом, при движении предлагаемого кислотного раствора в колонне НКТ (насосно-компрессорные трубы) обеспечивается достаточно низкая скорость коррозии оборудования, а при нагнетании в пласт - увеличение глубины проникновения активного кислотного раствора в пласт и снижение содержания в нем солей железа.

Коррозионная активность и растворяющая способность состава по способу-прототипу и предлагаемого состава

№№ п/п	Содержание компонентов, мас. %						Скорость коррозии стали-45 при 60°С, г/м ² час	Скорость растворе- ния СаСО ₃ /мела/ при 20°С, г/м ² час
	Кислота				Из ингиби- тора кор- розии ВА-6, урот- ропин, KBr	Вода		
	Соля- ная	Серная	Плави- ковая	Фосфор- ная				
Прототип								
1	10	-	-	-	0,5	89,5	0,0547	1,998
2	20	-	-	-	0,5	79,5	0,0681	-
Предложенный способ								
3	10	1	1	5	0,5	84,5	0,0598	0,798
4	10	1	1	10	0,5	79,5	0,0469	0,522
5	10	1	1	30	0,5	59,5	0,0387	0,202
6	10	1	1	60	0,5	29,5	0,0031	0,048
7	10	1	1	65	0,5	24,5	0,0030	0,048
8	20	1	1	5	0,5	74,5	0,0607	-
9	20	1	1	10	0,5	69,5	0,0567	-
10	20	1	1	30	0,5	49,5	0,0415	-
11	20	1	1	60	0,5	19,5	0,0081	-
12	20	1	1	65	0,5	14,5	0,0081	-
13	10	10	1	0	0,5	89,5	0,04936	-
14	10	10	1	5	0,5	84,5	0,02042	-
15	10	10	1	10	0,5	79,5	0,00936	-
16	20	10	1	60	0,5	29,5	0,00044	-
17	20	10	1	65	0,5	24,5	0,00044	-
18	20	50	1	0	0,5	49,5	0,04054	-
19	20	50	1	5	0,5	44,5	0,01860	-
20	10	50	1	10	0,5	39,5	0,00542	-
21	10	50	1	30	0,5	19,5	0,00094	-
22	10	50	1	35	0,5	14,5	0,00042	-
23	20	1	1	0	0,5	98,5	0,06928	-
24	20	1	1	5	0,5	93,5	0,00860	-
25	20	1	1	10	0,5	88,5	0,00229	-
26	10	1	1	60	0,5	38,5	0,00004	-
27	10	1	1	65	0,5	33,5	0,00004	-
28	10	1	10	0	0,5	89,5	0,03222	-
29	20	1	10	5	0,5	84,5	0,00288	-
30	20	1	10	10	0,5	79,5	0,00108	-
31	10	1	10	60	0,5	29,5	0,00018	-
32	10	1	10	65	0,5	24,5	0,00017	-