

Предлагаемый способ относится к области нефтедобычи, а именно к методам физико-химического воздействия на пласт, и может быть использован для повышения нефтеотдачи.

Известен способ снижения концентрации сероводорода в нефтеносном пласте путем закачки через скважину воды, содержащей бактерицидную добавку, которая губительно действует на сульфат-восстанавливающие бактерии, продуцирующие сероводород в пласте. [Благов А.В., Праздников В.Н., Прапорщиков В.Н. Использование экологических факторов для борьбы с биогенной сульфатредукцией. - Нефтяное хозяйство, 1990, №5, с. 48-51].

Недостатком известного способа является то, что разрушение сульфат-восстанавливающих бактерий не приводит к уменьшению объема уже имеющегося в призабойном пространстве сероводорода, в том числе реликтового, поэтому положительный эффект достигается только через несколько месяцев.

В качестве прототипа выбран способ по авт. св. СССР №1452246, кл. Е 21 В 43/24. Этот способ позволяет снизить концентрацию сероводорода в нефтеносном пласте путем закачки через скважину водного раствора солей, взаимодействующего с сероводородом, содержащего азотнокислый аммоний, а также катион железа, полученный при растворении хлорного и/или хлористого железа.

Недостатком известного способа является расход относительно дорогостоящих солей аммония и железа, а также снижение фильтрационной способности пласта вследствие отложения нерастворимых осадков сульфидов железа.

Задачей изобретения является создание способа воздействия на пласт, позволяющего уменьшить затраты на снижение концентрации сероводорода в нефтеносном пласте и сохранить фильтрационную способность пласта.

Поставленная задача решается тем, что в способе снижения концентрации сероводорода в нефтеносном пласте путем закачки через скважину водного раствора солей, взаимодействующего с сероводородом, водный раствор содержит катионы кальция, полученные при растворении, например, нитрата кальция и/или хлорида кальция с концентрациями, равной предельной растворимости при температуре водного раствора во время закачки в скважину постепенно уменьшая ее до 8% от величины предельной растворимости.

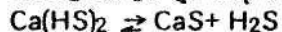
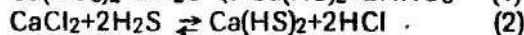
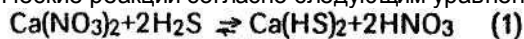
Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что совокупность приведенных признаков заявляемого изобретения обеспечивает решение поставленной задачи, уменьшение затрат на снижение концентрации сероводорода в нефтеносном пласте за счет использования более дешевых солей кальция, а также сохранение в большей степени фильтрационной способности пласта за счет большей миграции образуемых нерастворимых осадков сульфидов кальция, имеющих меньший удельный вес и меньшую дисперсность.

На чертеже показана схема осуществления заявляемого способа.

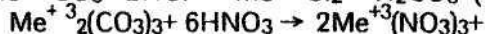
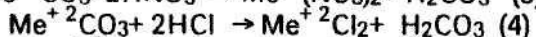
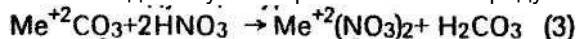
Затрубное пространство 1 первой скважины связано через переключающий вентиль 2 с затрубным пространством 3 второй скважины и с компрессором 4, соединенным с емкостью 6. Центральная колонна труб 6 первой скважины связана через переключающий вентиль 7 с центральной колонной труб 8 второй скважины и с насосом 9, соединенным с сепаратором 10, на выходе которого подключен газоанализатор 11.

Находящийся в емкости 5 водный раствор, содержащий катион кальция, закачивают с помощью компрессора 4 в затрубное пространство 1, в то время как затрубное пространство 3 второй скважины отсекают вентилем 2. Насосом 9 при отсеченной вентилем 7 центральной колонне труб 6 выкачивают нефть и продукты реакции через центральную колонну труб 8 в сепаратор 10, в котором газ отделяют от жидкости. С помощью газоанализатора 11 контролируют допустимый уровень сероводорода в нефти и определяют интенсивность закачки раствора из емкости 5 в первую скважину, а также очередность использования скважины в качестве нагнетательной и добывающей.

При закачке растворов нитрата кальция и/или хлорида кальция, в пласте в начальный момент происходят химические реакции согласно следующим уравнениям



Образовавшийся водный раствор имеет pH в пределах от 3,5 до 6. Карбонатная порода нефтеносного пласта взаимодействует с образовавшимися продуктами реакции согласно следующих уравнений



Кроме того, часть сероводорода окисляется при взаимодействии с нитрат-ионами и/или хлорид-ионами до элементарной серы с образованием коллоидной фракции.

Предложенный способ иллюстрируется следующими примерами его осуществления на скважине с дебитом нефти 80 т/сутки при содержании сероводорода 13,37%.

Пример 1. Приготовили 28 мас.% раствор нитрата кальция объемом 30 м<sup>3</sup>, который с помощью агрегата ЦА-320 закачивали в нагнетательную скважину и продавливали в пласт водой в объеме 7 м<sup>3</sup> при давлении в устье не больше 150 кг/см<sup>2</sup>. После этого пустили нагнетательную скважину под закачку воды.

В добывающей скважине после обработки нагнетательной скважины регулярно в течение суток отбирали пробу и определяли в ней содержание сероводорода.

Через пять суток после отработки содержание сероводорода уменьшилось на 4,37% и составило 9,0%.

Такое содержание сероводорода в продукции добывающей скважины удерживалось в течение 32 суток, а потом пошло на повышение и вернулось к прежней концентрации, то есть 13,37%.

После этого в нагнетательную скважину закачивали раствор в другой концентрации нитрата кальция (3,5, 4,46, 55,8, 60,0 мас.%).

В добывающей скважине определяли концентрацию сероводорода и эффективную продолжительность воздействия раствора нитрата кальция на пласт.

Пример 2. Приготовили 25 мас.% раствор хлорида кальция объемом 30 м<sup>3</sup>, который с помощью агрегата ЦА-320 закачали в нагнетательную скважину и продавливали в пласт водой в объеме 7 м<sup>3</sup> при давлении на устье не больше 150 кг/см<sup>2</sup>. После этого пустили нагнетательную скважину под закачку воды.

В добывающей скважине после обработки нагнетательной скважины регулярно в течение каждых суток отбирали пробу и определяли в ней содержание сероводорода.

Через пять суток после обработки содержание сероводорода уменьшилось на 3,87% и составило 9,5%.

Такое содержание сероводорода в продукции добывающей скважины удерживалось в течение 30 суток, а потом пошло на повышение и вернулось к прежней концентрации, т.е. 13,37%.

После чего в нагнетательную скважину закачивали раствор с другой концентрацией хлорида кальция (2,5, 3,4, 42,7, 50,0 мас.%).

В добывающей скважине определяли концентрацию сероводорода и эффективную продолжительность воздействия раствора хлорида кальция на пласт.

Пример 3. Приготовили 28 мас.% раствор нитрата кальция объемом 15 м<sup>3</sup> и 25 мас.% раствор хлорида кальция, и смешали их. Затем смесь растворов закачали в нагнетательную скважину и продавливали в пласт водой в объеме 7 м<sup>3</sup> при давлении в устье не больше 150 кг/см<sup>2</sup>. После этого пустили нагнетательную скважину под закачку воды.

В добывающей скважине после обработки нагнетательной скважины регулярно в течение суток отбирали пробу и определяли в ней содержание сероводорода.

Через пять суток после обработки содержание сероводорода уменьшилось на 4,27%, и составило 8,9%.

Такое содержание сероводорода в продукции добывающей скважины удерживалось в течение 33 суток, а потом пошло на повышение и вернулось к прежней концентрации, то есть 13,37%.

После этого в нагнетательную скважину закачивали раствор с концентрацией нитрата кальция (1,75, 2,23%, 27,9, 30,0 мас.% и хлорида кальция (1,25, 1,7, 12,5, 21,35, 25,0 мас.%).

В добывающей скважине определяли концентрацию сероводорода и эффективную продолжительность воздействия раствора нитрата кальция и хлорида кальция на пласт.

Результаты этих экспериментов приведены в таблице.

№ п/п	Количество, м <sup>3</sup>	Концентрация и состав закачиваемого раствора, мас. %		Концентрация сероводорода в продукции скважины, мас. %		Продолжительность эффекта, сутки
		Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	до закачки	после закачки	
1	30	3,5	–	13,37	12,7	8
2	30	4,46	–	13,37	11,6	12
3	30	28,0	–	13,37	9,0	32
4	30	55,8	–	13,37	5,2	41
5	30	60,0	–	13,37	5,2	41,5
6	30	–	2,5	13,37	13,1	7
7	30	–	3,4	13,37	12,7	11
8	30	–	25,0	13,37	9,5	30
9	30	–	42,7	13,37	5,9	38
10	30	–	50,0	13,37	5,9	39
11	30	1,75	1,25	13,37	12,8	9
12	30	2,23	1,7	13,37	10,9	12

