

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, а именно к методам воздействия на пласт.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности является способ уменьшения содержания сероводорода в пласте [2], согласно которому в пласт через нагнетательные скважины закачивают бактерицид, нейтрализатор сульфатовосстанавливающих бактерий (СВБ), от которого погибают СВБ, продуцирующие сероводород в пласте. Бактерицид вместе с нагнетаемой водой, продвигаясь от нагнетательной скважины к добывающим, уничтожает СВБ, в результате чего прекращается образование сероводорода в пласте. Таким образом, данный способ снижает концентрацию сероводорода, являющегося результатом жизнедеятельности СВБ, т.е. воздействует не непосредственно на сероводород, а на бактерии, производящие сероводород. Существенным недостатком способа является то, что он не может использоваться для уменьшения концентрации реликтового сероводорода, изначально присутствующего в пласте.

Отмеченные недостатки способа не позволяют эффективно использовать его для уменьшения концентрации сероводорода непосредственно в пласте.

В основу изобретения положена задача создать такой способ снижения концентрации сероводорода в пласте, в котором путем изменения вида закачиваемого реагента достигается повышение эффективности нейтрализации сероводорода в пласте за счет предотвращения образования сероводорода, а также нейтрализации реликтового сероводорода.

Для решения задачи предложен способ снижения концентрации сероводорода в пласте, включающий закачку в пласт реагента, в котором, согласно изобретению, в качестве реагента используют нейтрализатор сероводорода (аммиачная селитра, азотнокислый аммоний, калиевая, натриевые селитры и др.).

Аммиачная селитра или азотнокислый аммоний (HN_4NO_3) ГОСТ 228 - 67 - 77 - бесцветные кристаллы, хорошо растворимы в воде, гигроскопичны. Растворимость - 1220гр при 0°C и 6000гр. при 80°C в 1 литре воды.

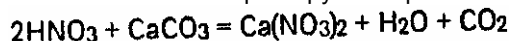
Аммиачная селитра при взаимодействии с сероводородом в пласте образует азотную кислоту и водорастворимые соли, а азотная кислота, взаимодействуя с породой пласта, нейтрализуется. Таким образом, результатом закачки аммиачной селитры в пласт с сероводородом, будет снижение концентрации сероводорода в добываемой промышленности, а значит и снижение коррозии металла оборудования на всем пути транспорта продукции от забоя скважины до пункта подготовки.

Уравнение реакции взаимодействия аммиачной селитры с сероводородом (H_2S):
$$2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{HNO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S}$$

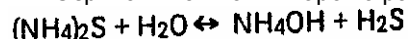
Продуктом реакции при таком взаимодействии является азотная кислота (HNO_3) и сернистый аммоний ($(\text{NH}_4)_2\text{S}$).

Продуктом реакции при таком взаимодействии является азотная кислота (HNO_3) и сернистый аммоний ($(\text{NH}_4)_2\text{S}$).

Азотная кислота реагирует с карбонатными компонентами породы:



Сернистый аммоний хорошо растворим в воде. Реакция гидролиза следующая:



Продукты взаимодействия азотной кислоты с карбонатной породой и сернистого аммония с водой хорошо растворимы в воде, т.е. исключается кольматация ими порохового пространства пласта.

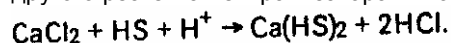
Возможность взаимодействия аммиачной селитры с сероводородом проверена лабораторными исследованиями (см. акт к заявке №4915482). Исследованиями установлено, что при нормальном давлении при растворении в воде сероводорода, получают 0,1 молярный раствор H_2S , т.е. в 10мл воды растворяется 23мл или 0,034г H_2S . При взаимодействии этого количества сероводорода с 0,2г аммиачной селитры образуется 10мл азотной кислоты 1,2% концентрации. После растворения аммиачной селитры в раствор вливают раствор азотнокислой меди $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, который полностью растворяется без образования осадка темно-серого цвета сульфита меди Cu_2S , что свидетельствует об отсутствии в растворе сероводорода. О нейтрализации сероводорода в растворе свидетельствует и отсутствие характерного запаха.

В пластовых условиях при больших пластовых давлениях в единице объема растворено большое количество сероводорода, поэтому в единице объема жидкости будет взаимодействовать с аммиачной селитрой большое количество сероводорода.

Для взаимодействия с пластовым сероводородом может использоваться также калиевая (KNO_3) и натриевая (NaNO_3) селитры, едкий калий (KOH) и едкий натрий (NaOH), а также аммиачная вода (NH_4OH).

Проблему нейтрализации сероводорода в пластовых условиях можно решить применением

другого реагента-нейтрализатора - хлорид кальция (CaCl_2) со следующей реакцией:



Аммиачная селитра более технологична, лучше растворима в воде. Ввиду сложности процесса и влияния на него огромного числа факторов, для реальных условий пласта объем селитры и периодичность ее закачки устанавливается экспериментальным путем непосредственно на промысле.

Приведем пример осуществления заявляемого способа нейтрализации сероводорода в пласте.

Пример. Имеем участок пласта с одной нагнетательной скважиной (скв.Н) и одной добывающей скважиной (скв.Д). Приемистость скв.Н составляет 150т/сут. Дебит добывающих скважин 80т/сут. Содержание сероводорода в продукции добывающей скважины составляет 12%. Интервал пласта в скв.Н 2200 - 2220м. Пластовая температура 50°C. Диаметр НКТ - 73мм. Давление опрессовки эксплуатационной колонны 150кг/см². Необходимо провести работы по снижению концентрации сероводорода в продукции добывающей скважины.

10 тонн аммиачной селитры растворяют в 10м³ воды и с помощью насосного агрегата ЦА - 320 закачивают в НКТ и продавливают в пласт водой в объеме 7м³ при давлении на устье не больше 50кг/см². После этого пускают нагнетательную скважину под закачку воды.

В добывающей скважине после обработки нагнетательной скважины регулярно ежесуточно отбирают пробу и определяют в ней содержание сероводорода. Через 5 суток после обработки содержание сероводорода уменьшилось на 3% и составило 9%. Такое содержание сероводорода в продукции добывающей скважины удерживалось в течение 30 суток, после чего вернулось к прежней концентрации, т.е. 12%.

После в нагнетательную скважину закачивают раствор с другой концентрацией селитры (10м³ воды + 5т NH_4NO_3 или 10м³ воды + 15 тонн NH_4NO_3). В добывающей скважине определяют величину уменьшения концентрации сероводорода и время продолжения эффекта. Определяется снижение коррозии оборудования и повышения межремонтного периода эксплуатации скважины и оборудования. Результаты этих экспериментов представлены в таблице.

Снижение концентрации сероводорода в продукции добывающей скважины позволит снизить коррозию оборудования и увеличить межремонтный период эксплуатации скважины. Предпочтительность того или иного варианта обработки будет определяться технико-экономическим анализом затрат на обработку и экономией, получаемой от продления срока работы оборудования и скважины, т.е. дополнительной добычей нефти и газа.

При планировании технологии нейтрализации сероводорода в пластовых условиях концентрацию его снижают до величины, позволяющей защитить оборудование от сероводородной коррозии, с помощью ингибиторов коррозии. Целесообразность снижения содержания до меньших концентраций определяют на основе технико-экономического анализа.

Таблица

Количество и состав закачиваемого раствора		Концентрация сероводорода в продукции скважины, %		Продолжительность эффекта, сут
вода, м ³	селитра, т	до закачки	после закачки	
10	5	12	10	25
10	10	12	9	30
10	15	12	6	40
	хлорид кальция			
10	5	12	9	19
10	10	12	8	28
10	15	12	4	35