

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

В скважинах, снижающих свою производительность из-за отложений в призабойной зоне парафиновых или асфальто-смолистых веществ, кислотная обработка будет более эффективной, если забой скважины предварительно подогреть, чтобы расплавить эти вещества. Для этого скважину предварительно промывают горячей нефтью или производят термокислотную обработку.

Термокислотная обработка—процесс комбинированный: в первой фазе его осуществляется тепловая (термохимическая) обработка забоя скважины раствором горячей соляной кислоты, при которой этот раствор нагревается, за счет теплового эффекта экзотермической реакции между кислотой и каким-либо веществом во второй фазе термокислотной обработки, следующей без подрыва за первой, производится обычная кислотная обработка.

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА воздействия на ПЗС

Этот вид воздействия на ПЗС заключается в обработке забоя скважины горячей кислотой, нагрев которой происходит в результате экзотермической реакции соляной кислоты с магнием или некоторыми его сплавами (МЛ-1, МА-1 и др.) в специальном реакционном наконечнике, расположенном на конце НКТ, через который прокачивается рабочий раствор HCl. При этом происходит следующая реакция.

Хлористый магний ($MgCl_2$) остается в растворе.

При взаимодействии 73 г чистой HCl с 24,3 г Mg происходит полная нейтрализация раствора, при которой выделяется 461,38 кДж тепловой энергии. Легко подсчитать, что при взаимодействии 1000 г магния выделится 18987 кДж теплоты.

Для растворения 1 кг Mg потребуется 18,61 л 15%-ного раствора HCl.

ОБРАБОТКА воздействия на ПЗС

Необходимое количество 15%-ной соляной кислоты для получения различных температур раствора (на 1 кг Mg) приведено ниже

<u>Количество HCL, л</u>	50	60	70	80	100
<u>Температура раствора, °C</u>	120	100	85	75	60
<u>Остаточная концентрация HCL, %</u>	9,6	10,5	11	11,4	12,2

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

уравнение баланса теплоты

Из уравнения баланса теплоты $Q = V \cdot C_v \cdot \Delta t$

следует что при реализации всей выделившейся теплоты Q кДж на нагрев V л раствора, имеющего

теплоемкость C_v (кДж/лС), нагрев раствора произойдет на dt °С или $\Delta t = Q / (V \cdot C_v)$

Принимая приближенно теплоемкость раствора 15%-ной HCl, равной теплоемкости воды, т. е. $C_v = 4,1868$ кДж/л°С, получим

$$\Delta t = \frac{18987}{18,61 \cdot 4,1868} = 243,2^\circ\text{C}$$

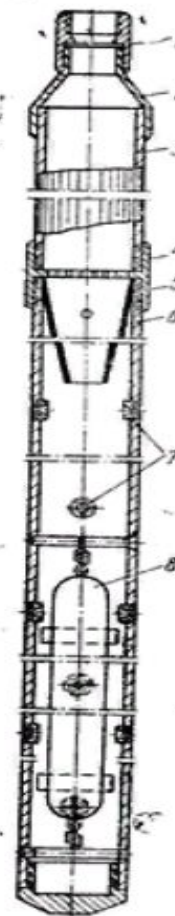
На столько градусов увеличится температура раствора при полном использовании теплоты на нагрев только продуктов реакции.

(По некоторым данным температура раствора может достигать 300 С).

При таком расчете получается только тепловой эффект и полностью нейтрализованная кислота. Чтобы сохранить активность раствора кислоты для взаимодействия с породой, его количество на 1 кг Mg надо брать не 18,61 л, а больше, однако при этом и температура раствора получится ниже, так как общий объем продуктов реакции увеличится.

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА ОПЫТНЫМ ПУТЕМ

Опытным путем найдено, что 1 см³ 15%-ной кислоты при контакте с 1 см² поверхности магния снизит свою концентрацию до 11,5% за 10 с; 2 см³ кислоты при воздействии на такую же поверхность снизят концентрацию до 11,6% за 15 с и, наконец, 4 см³ кислоты снизят концентрацию до заданной за 25 с. Для проведения термокислотной обработки магний в виде прутков или стружки загружается в специальный реакционный наконечник, который спускается на насосно-компрессорных трубах до забоя скважины. Обычно используются наконечники, вмещающие от 40 до 100 кг магния, через которые прокачивается соответствующее количество соляной кислоты.



ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА ОПЫТНЫМ ПУТЕМ

Верхняя труба 3 наконечника через переводник 2 крепится к муфте насосно-компрессорных труб. Эта труба (контактный ствол наконечника) заполняется стержнями магния; в ней происходит реакция между магнием и прокачиваемым через трубу кислотным раствором. Нижняя труба 6, в которую из верхней трубы через пластик-решетку 4 поступает кислотный раствор, нагретый вследствие реакции с магнием, предназначена для выброса горячей кислоты на стенки скважины через ниппели 7, ввинченные в отверстия трубы. Эти отверстия расположены попарно в шахматном порядке через каждые 0,5 м по длине трубы.

Для дегазации горячего раствора, поступающего в нижнюю трубу, в муфтовом соединении между верхней и нижней трубами устанавливается воронка-газоотборник 5. Для удаления освобожденного газа (водорода) в верхней части нижней трубы под муфтой просверливают четыре—шесть отверстий диаметром 3 мм в один ряд по окружности трубы. В нижней части нижней трубы на шпильках устанавливается термометр-самописец 8 для записи температуры во время процесса. Для защиты от действия горячего раствора термограф помещают в железный кожух.

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

недостаток

Недостатком описанной конструкции реакционного наконечника является то, что для доставки его к забою скважины и обратного извлечения приходится производить трудоемкие и продолжительные операции по подъему и спуску колонны насосно-компрессорных труб.

Осуществление термокислотной обработки скважин без трудоемкой операции по подъему и спуску насосно-компрессорных труб возможно при использовании вставных реакционных наконечников, спускаемых в скважину на насосных штангах.

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА осуществляется в два этапа

Термохимическая обработка ПЗС - обработка горячей кислотой, при которой для растворения магнезия подается избыточное количество кислоты для растворения карбонатов породы пласта так, чтобы сохранялась концентрация HCl 10 - 12 %.

Термическая обработка. Рассчитываются такие количества металлического магнезия и кислотного раствора, чтобы произошла полная нейтрализация по магнезию, а температура поднялась до расчетной величины, достаточной для расплавления в ПЗС асфальто-смоло-парафиновых отложений. Частично непрореагировавшая кислота обрабатывает только пристенную зону ПЗС, не проникая глубоко в пласт. Основное химическое воздействие осуществляется на втором этапе..

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

осуществляется в два этапа

Термокислотная обработка ПЗС - сочетание термохимической и непрерывно следующей за ней кислотной обработки ПЗС. Причем кислотная обработка может быть как обычной, так и под давлением.

Скорость прокачки раствора HCl должна быть такой, чтобы в течение всего процесса на выходе наконечника была одинаковая запланированная температура и постоянная остаточная кислотность раствора. Это условие трудно выполнимо, так как при прокачке кислоты через магний непрерывно изменяются его масса, поверхность соприкосновения с кислотой, температура реакционной среды, концентрация кислоты и др. Это затрудняет расчет режима прокачки кислоты.

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

С помощью опытных прокачек в поверхностных условиях определили, что при давлениях на глубине установки реакционного наконечника, превышающих 3 МПа, рекомендуется применять магний в виде стружки, причем чем больше давление, тем магниевая стружка должна быть мельче и тоньше. При давлениях ниже 3 МПа - в виде брусков квадратного и круглого сечения. Причем чем ниже давление, тем площадь поперечного сечения этих брусков может быть больше. Так, при давлении до 1 МПа используются бруски с площадью 10 - 15 см². При давлении от 1 до 3 МПа размеры брусков уменьшают так, чтобы площадь сечения каждого была 1 - 5 см².

ТЕРМОКИСЛОТНАЯ ОБРАБОТКА

Термохимические солянокислотные обработки ПЗС эффективны в скважинах с низкими пластовыми температурами, в призабойной зоне которых наблюдается отложение твердых углеводородов (смолы, парафины, асфальты). Этот вид обработки может быть применен как для карбонатных коллекторов, так и для терригенных при достаточно высокой их карбонатности