УДК 622.276.6

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДОБЫЧИ ГАЗА ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ В ЗОНАХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Светлицкий В.М., Щербатюк Ю.З.

ДК «Укргаздобыча», Киев, Украина

АННОТАЦИЯ

Предложен новый подход к выбору химических реагентов для обработки карбонатных и терригенных пластов в зонах высоких температур без применения традиционных кислот. Такие химические реагенты, благодаря сложным химическим реакциям, могут эффективно влиять на проницаемость порового пространства. Лабораторными исследованиями и промысловыми испытаниями подтверждена эффективность их влияния на увеличение фильтрационных характеристик порового пространства продуктивных пластов.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема обработки газоносных коллекторов в зонах высоких пластовых температур заключается в трудностях применения стандартных кислотных растворов, при пластовой температуре более 100°С требуется применение специальных реагентов для снижения скорости реакции, дорогих ингибиторов кислотной коррозии и стабилизаторов pH среды [1].

Однако, среди химических веществ существуют реагенты, водные растворы которых в условиях высоких температур диссоциируют с образованием кислотных агентов, которые легко растворяют карбонатные составляющие пород. Кроме того, следует отметить, что при взаимодействии некоторых реагентов только в условиях высоких температур на поверхности силикатных пород возможно прохождение реакций с образованием соответствующих веществ, которые эффективно растворяют силикатные составляющие пород.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами предложен ряд реагентов, которые является обще применяемыми в химической промышленности и даже быту позволяют получить при их диссоциации ионы Cl- и NH_4^+, например:

$$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^- .$$

Влияние таких реагентов на карбонатные соединения является долговременными и не приводят к разрушению коллектора. Их можно применять для обработки как карбонатных, так и терригенных коллекторов.

В условиях карбонатного коллектора данные солевые растворы способствуют растворению стенок поровых каналов и включений по приведенным схемам:

$$CaCO_3 + 2NH_4Cl \xrightarrow{t^\circ} CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3$$

$$CaCO_3 + 2NH_4NO_3 \xrightarrow{t^\circ} CaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 .$$

Образующиеся продукты реакции - это хорошо растворимые в воде вещества, которые легко выносятся при освоены скважин. В таблице 1 приведены результаты исследовния растворяющей способности вышеприведенных реагентов.

Далее нами были проведены лабораторные исследования влияние изменения проницаемости порового пространства карбонатной модели керна по конденсату после обработки рассмотренными химреагентами в условиях разных температур.

© Светлицкий В.М., Щербатюк Ю.З.

Таблица 1

Исследования растворимости карбонатной породы при температурах (70-150°С):

№ п/п	Химреагенты	Растворимость, %				
		70°С	90°С	110°С	130°С	150°С
1	NH_4CI	6	10	13	15	15
2	NH_4NO_3	6	8	12	14	14
3	NH_4NO_3+ NH_4CI	16	17	20	23	23

Результаты исследований свидетельствуют о том, что после обработки соответствующими химреагентами при различных температурах увеличивается проницаемость порового пространства карбонатной модели керна при 70 – 130°С в 1,5 раза, дальнейшее повышение температуры не существенно влияет на скорость реакции и изменение проницаемости порового пространства.

Анализ результатов исследований относительного влияния соответствующих композиций химических веществ показал, что они начинают взаимодействовать между собой на песчанике при повышенных температурах. Соответственно, по мере образования новых химреагентов, их взаимодействие с силикатными составляющими пород приводит к увеличению проницаемости порового пространства для углеводородов в 1,15 - 1,32 раза. Установлено, что максимальное действие их находится в диапазоне температур 90-150°С. На основании проведенных исследований можно говорить о создании, так называемой, интеллектуальной технологии. При использовании которой мы имеем возможность увеличивать проницаемость продуктивных пластов лишь при определенных повышенных его температурах.

Таблица 2

Результаты исследования растворимости пещаников Лановского газоконденсатного месторождения при различных температурах (70-150°С)

№ п/п	Водные растворы реагентов в соотношении 2:1	pH	Растворимость, %				
			70°С	90°С	110°С	130°С	150°С
1	$(NH_2)_2CO$+NH_4F	4,8	7	9	13	15	15
2	$(NH_2)_2CO$+NH_4NO_3	4,1	3	3,1	3,2	3,2	3,2
3	$(NH_2)_2CO$+NH_4Cl	6,3	4	4,2	6	6,2	6,2
4	$(NH_2)_2CO$+NH_4HCO_3	11,2	16	18	21	21,5	21,5

* продолжительность експозиции - 3 часа

Таким образом обработка рассмотренными химическими реагентами продуктивных карбонатных и теригенных коллекторов с повышенными пластовыми температурами дает достаточно высокие показатели увеличения их фильтрационных характеристик. Кроме того обработка данными химреагентами не приводит к образованию нерастворимых соединений, что, естественно, повышает эффективность физико-химического воздействия при удалении продуктов реакции из порового пространства призабойной зоны пласта.

Обобщая проведенные лабораторные и промышленные испытания и проанализировав их результаты нами подтверждена высокая эффективность использования рассмотренных композиций химических веществ для повышения фильтрационных свойств продуктивных как карбонатных, так и терригенных коллекторов в зонах высоких температур.

Установлена возможность получения реагентов непосредственно из химических веществ на поверхности природных силикатов, слагающих продуктивные пласты.

Доказано, что полученные реагенты имеют свойства, присущие поверхностно-активным веществам, которые позволяют уменьшать поверхностное натяжение, что позволяет улучшить удаление продуктов реакции из порового пространства призабойного зоны пласта.

Таблица 3

Исследование пенообразующей способности композиций химреагентов с пластовой водой

№ п/п	Водный раствор	Объем пены, см^3	Кратность пены, К	Устойчивость пены	Форма пузырьков пены
1	$(NH_2)_2CO$+NH_4F	47	2,35	0,058	Округлая
2	$(NH_2)_2CO$+NH_4NO3	43	2,15	0,019	Округлая
3	$(NH_2)_2CO$+NH_4Cl	54	2,7	0,034	Округлая
4	$(NH_2)_2CO$+NH_4HCO_3	59	2,95	0,081	Округлая

$$K = \frac{V_n}{V_p} \quad (1)$$

где V_n – объем пены, см^3; V_p – объем раствора пенообразователя.

Стойкость пены определяется отношением объема пены через час к начальному объему пены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая проведенные лабораторные и промышленные исследования и проанализировав их результаты нами подтверждена высокая эффективность использования рассмотренных композиций химических веществ для повышения фильтрационных свойств продуктивных терригенных коллекторов в зонах высоких температур.

Установлена возможность получения реагентов непосредственно из химических веществ на поверхности природных силикатов, составляющих продуктивные пласты.

Доказано, что образованные реагенты имеют свойства, присущие поверхностно-активным веществам, которые позволяют уменьшать поверхностное натяжение, что позволяет улучшить удаление продуктов реакции из порового пространства при забойного зоны пласта.

Промышленные испытания предложенной технологии интенсификации работы скважин показали увеличение дебита газа в 8 раз, с 5 тыс. м^3/сутки до 40 тыс. м^3/сут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светлицкий В.М., Демченко П.Н., Зарицкий Б.В. Проблемы увеличения производительности скважин. – Киев: Вид. Паливода А.В., 2002. – 228 с.