

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 10.07.78 (21) 2639972/23-05

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.09.80. Бюллетень № 36

Дата опубликования описания 30.09.80

(11) 767152

(51) М. Кл.³

С 08 L 83/04
E 21 B 33/13

(53) УДК 678.84
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.А. Ковардаков, Е.М. Духненко, Н.В. Комаров, А.С. Шапатын,
Р.Ф. Маркина, Н.П. Исаева, Е.И. Лариков, В.Б. Александров,
Ю.Л. Жетлухин, Н.Г. Уфимцев и Э.А. Симаненко

(71) Заявитель

(54) СОСТАВ НА ОСНОВЕ ОЛИГООРГАНОСИЛОКСАНА
И ХЛОРСИЛАНА ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ПЛАСТОВЫХ ВОД
В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

Изобретение относится к области составов на основе кремнийорганических соединений, а именно к составам на основе олигоорганосилоксана и хлорсилана для изоляции пластовых вод в нефтяных и газовых скважинах и может быть использовано в нефтегазодобывающей промышленности.

Известен состав [1] на основе олигоорганосилоксана и хлорсилана для изоляции пластовых вод в нефтяных и газовых скважинах. Состав содержит в качестве олигоорганосилоксана α, ω -дихлорполидиорганосилоксан, а в качестве хлорсилана — органотрихлорсилан в количестве 67,5–99,3 и 0,7–32,5 масс.% соответственно. Однако известный состав не обеспечивает достаточной надежности изоляции скважин: довольно высокая вязкость состава (19–510 сП) затрудняет насыщение порового пространства, особенно в случае низкопроницаемых коллекторов. Высокая скорость гелеобразования состава, поскольку он содержит до 20% гидролизующего хлора, обуславливает малую глубину насыщения изолируемой зоны, что также снижает надежность изоляции пластовых вод.

Кроме того, при обработке пласта этим составом продолжительность изолирующего эффекта невелика из-за способности образовавшегося в порах полимера частично растворяться в нефти (до 25–30%), что приводит к ускорению процесса разрушения изолируемой зоны.

Целью изобретения является создание состава на основе олигоорганосилоксана и хлорсилана для изоляции пластовых вод в нефтяной и газовой скважине, обеспечивающего повышение времени изолирующего эффекта и уменьшение водопроницаемости скважин.

Указанная цель достигается за счет того, что в качестве олигоорганосилоксана состав содержит олигоорганосилоксан (хлор)силоксан с содержанием алкоксигрупп с числом атомов углерода в группе 2–8 20–71 масс.% и хлора до 4,6 масс.%, в качестве хлорсилана — метил(этил,фенил)хлорсилан, метил(этил)хлордисилан, метил(Этил)хлорсилметил(этилен), четыреххлористый кремний, трихлорсилан или их смесь при общем содержании хлора в составе 0,25–6,0 масс.% и следующем соотношении компонентов, масс. %:

Олигоорганосилоксаны
(хлор)силоксан 89-99,5
Хлорсилан 0,5-11

Олигоорганосилоксаны (хлор)силоксаны получают реакцией этерификации алифатическим спиртом (C_2-C_8) и последующим гидролизом или совместной этерификацией и гидролизом соответствующих органохлорсиланов.

Примеры получения олигоорганосилоксаны (хлор)силоксанов.

Пример 1. В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, загружают 30 г трихлорсилана, 25 г диметилхлорсилана, 45 г метилдихлорсилана и 102 г смеси, состоящей из диметилтетрахлордисилана (45 масс.%), диметилэтилтрихлордисилана (5 масс.%), тетраметилдихлордисилана (3 масс.%), триметилтрихлордисилметилена (10 масс.%), диметилтетрахлордисилметилена (17 масс.%), диметилдихлорсилана (4 масс.%), этилтрихлорсилана (5 масс.%), этилтетрахлордисилана (5 масс.%), метилэтилдихлорсилана (6 масс.%). К полученной массе при перемешивании и комнатной температуре добавляют за 2 ч 90,6 мл абсолютного этилового спирта, в течение 3,5 ч нагревают реакционную смесь до температуры в бане 130°C . К охлажденному до комнатной температуры продукту с содержанием титруемого хлора 19,98% добавляют за 0,5 ч 10,5 мл воды. Затем реакционную массу нагревают и в течение 3 ч выдерживают при температуре в бане 130°C .

Получают 145 г олигометилэтилэтоксисилоксана с содержанием Cl 4,59% и этоксигрупп 40,4%.

Пример 2. К 150 мл смеси, состоящей из диэтилтетрахлордисилана (48 масс.%), тетрахлордисилана (2 масс.%), этилпентахлордисилэтилена (14 масс.%), диэтилтетрахлордисилэтилена (10 масс.%), гексахлордисилэтилена (5 масс.%), диэтилдихлорсилана (5 масс.%), триэтилхлорсилана (16 масс.%), при перемешивании и комнатной температуре добавляют смесь 135 мл абсолютного этилового спирта и 12 мл воды в течение 3 ч. Затем реакционную массу нагревают с обратным холодильником до температуры в бане 130°C в течение 5 ч, после чего переключают обратный холодильник на нисходящий и при нагревании до 150°C в бане отгоняют 96 мл этилового спирта.

Получают 116 г олигоэтилэтоксисилоксана с содержанием Cl 1,2% и этоксигрупп 20,55%.

Пример 3. К 75 мл смеси хлорсиланов, содержащей 30 масс.% трихлорсилана, 25 масс.% диметилхлорсилана, 45 масс.% метилдихлорсилана, и 75 мл смеси, состоящей из диэтилтетрахлордисилана (48 масс.%), тетра-

хлордисилана (2 масс.%), этилпентахлордисилэтилена (14 масс.%), диэтилтетрахлордисилэтилена (10 масс.%), гексахлордисилэтилена (5 масс.%), диэтилдихлорсилана (5 масс.%), триэтилхлорсилана (16 масс.%), при перемешивании и комнатной температуре добавляют в течение 3 ч смесь 135 мл изопропилового спирта и 12 мл воды. Затем реакционную массу нагревают с обратным холодильником до температуры в бане 130°C в течение 4 ч, после чего переключают холодильник на нисходящий и при нагревании до 150°C в бане отгоняют 50 мл изопропилового спирта.

Получают 126 г олигометилэтилэтоксисилоксана с содержанием Cl 1,57% и изопропоксигрупп 30,0%.

Пример 4. В трехгорлую колбу, снабженную мешалкой, обратным холодильником и капельной воронкой, загружают 30 г трихлорсилана, 25 г диметилхлорсилана, 45 г метилдихлорсилана и 102 г смеси, состоящей из диметилтетрахлордисилана (45 масс.%), диметилэтилтрихлордисилана (5 масс.%), тетраметилдихлордисилана (3 масс.%), триметилтрихлордисилметилена (10 масс.%), диметилтетрахлордисилметилена (17 масс.%), диметилдихлорсилана (4 масс.%), этилтрихлорсилана (5 масс.%), этилтетрахлордисилана (5 масс.%), метилэтилдихлорсилана (6 масс.%). К полученной массе при перемешивании и комнатной температуре добавляют 99,5 мл октилового спирта за 2 ч, затем нагревают реакционную смесь до 130°C в бане в течение 3,5 ч. К охлажденному до комнатной температуры продукту добавляют 57,1 мл абсолютного этилового спирта за 1,5 ч и прогревают реакционную смесь при 130°C в бане в течение 3 ч. Продукт охлаждают. К охлажденному продукту добавляют за 0,5 ч 10,3 мл воды, затем реакционную массу нагревают и в течение 3 ч выдерживают при 130°C .

Получают 210,8 г олигометилэтилэтоксисилоксана с содержанием Cl 0,5% и алкоксигрупп 71,0%.

Аналогично получают другие олигомеры с различным содержанием гидролизующего хлора и алкоксигрупп.

Изолирующие составы готовят смешением полученных олигоорганосилоксаны (хлор)силоксанов с хлорсиланами. Количество олигоорганосилоксаны (хлор)силоксана берут таким, чтобы вязкость состава составляла 4-20 сПз, что необходимо для обеспечения хорошей проницаемости состава через слой породы, а количество хлорсилана — таким, чтобы общее количество гидролизующего хлора в составе составляло 0,25-6,0%, т.е. обеспечивало надежность при изоляции пластовых вод.

Характеристики составов представлены в табл. 1.

Полученные составы, а также состав по прототипу были испытаны на установке, моделирующей пластовые условия по методикам Миннефтепрома.

Испытания проводили при температуре 20-200°C на керне с низкой проницаемостью, отобранных из глубоких скважин. Перед испытанием керны насыщались пластовой водой.

Результаты испытаний проницаемости приведены в табл. 2.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что при обработке кернов предложенным составом по сравнению с составом-прототипом степень изменения проницаемости кернов значительно выше (в 3-20 раз).

Исследование растворимости полимеров, образовавшихся в скважине при изоляции (см. табл. 2); показали, что сшитый полимер, образовавшийся из предлагаемой композиции, лишь незначительно растворим в ароматических углеводородах (потеря веса 0,8-5%), что обеспечивает высокую проницаемость изолирующего эффекта. У полимера, образующегося из состава-прототипа, потеря веса достигает 30%.

Другие составы по изобретению имеют значения приведенных параметров, близкие к составам 1-5.

Изучение изменения вязкости составов в процессе гелеобразования в

пластовых условиях показало, что предлагаемые составы сохраняют рабочую вязкость более 2 ч, что позволяет обеспечить процесс пропитки обрабатываемой водонасыщенной зоны на максимальную глубину, в то время как состав по прототипу теряет рабочую вязкость через 0,5 ч.

Низкая вязкость состава по изобретению обеспечивает хорошую фильтруемость предлагаемого состава в пластовых условиях.

При испытании состава в нефтенасыщенном керне с содержанием воды более 10-15% было установлено, что состав по изобретению не оказывает влияния на проницаемость керна по нефти за счет гидрофобизации породы, что способствует повышению селективности изоляции.

Таким образом, состав по изобретению обладает повышенным временем изолирующего эффекта и существенно снижает водопроницаемость скважин, что позволяет ограничить приток пластовой воды в скважины. Состав применим в широком диапазоне пластовых температур вплоть до 200°C, что дает возможность эффективно регулировать разработку месторождений на больших глубинах и повышает извлечение нефти и газа из недр. За счет этого улучшаются экономические показатели разработки месторождений: снижается себестоимость нефти и газа, повышается производительность труда.

Характеристика изолирующих составов

Т а б л и ц а 1

Исходные компоненты								
№ п/п	Олигоорганоксиды (хлор) силиконов				Хлорсилан		Композиционный состав	
	Наименование	Содержание хлора, масс. %	Содержание алкоксигрупп, масс. %	Содержание компонента в композиции, масс. %	Наименование	Содержание компонента в композиции, масс. %	Содержание хлора, масс. %	Вязкость, сП
1	Олигометил-этилэтоксид-хлорсилан	4,59	40,4	98,0	Метилтрихлорсилан	2,0	6,0	4,9
2	Олигоэтил-этоксидхлор-силан	1,2	20,55	99,0	Этилтрихлорсилан и ди-этилдихлорсилан в массовом отношении 1:1	1,0	1,8	9,3

Продолжение табл. 1

Исходные компоненты								
№ п/п	Олигоорганоксид (хлор) силоксан				Хлорсилан		Композиционный состав	
	Наименование	Содержание хлора, масс. %	Содержание алкоксигрупп, масс. %	Содержание компонента в композиции, масс. %	Наименование	Содержание компонента в композиции, масс. %	Содержание хлора, масс. %	Вязкость, СП
3	Олигометил-этилизопроксихлор-силоксан	1,57	30,0	95,0	Четыреххлористый кремний и трихлорсилан в массовом отношении 2:1	5,0	5,7	18,0
4	Олигометил-этилэтоксихлор-силоксан	3,54	48,7	95,5	Смесь диметилтетрахлордисилана, диметилэтилтрихлордисилана, тетраметилдихлордисилана, триметилтрихлордисилметилена, диметилтетрахлордисилметилена, диметилдихлорсилана, этилдихлорсилана, этилтрихлорсилана, метилэтилдихлорсилана	0,5	6,0	7,8
5	Олигофенил-этоксихлор-силоксан	2,7	31,6	99,0	Фенилтрихлорсилан	1,0	3,2	16,2
6	Олигометил-этилфенил-этоксихлор-силоксан	1,6	39,1	98,0	Смесь этилтетрахлордисилана, диэтилтетрахлордисилана, этилпентахлордисилэтилена, диэтилтетрахлордисилэтилена, триэтилхлорсилана, диэтилдихлорсилана и гексахлордисилэтилена	2,0	3,0	15,0
7	Олигометил-этоксиктоксилорсил-оксан	Следы	21,0	99,5	Диметилдихлорсилан	0,5	0,25	14,3
8	Олигометил-этилэтоксиктоксилор-силоксан	0,5	71,0	89,0	Фенилтрихлорсилан	11,0	6,0	29,0

Т а б л и ц а 2

Изо- лирую- щий сос- тав	Исходная проница- емость керна, мд*	Степень уменьшения проницаемости водонасыщенного керна после про- питки изолирующим составом, раз, в интервале температур, °C			Потеря массы, полимерного геля после выдержки в ароматических углеводородах при 140-150°C, %
		0-60	100-150	150-200	
1	2	3	4	5	6
1	150-200	70	73	68	5,0
2	220-350	69	71	76	2,8
3	150-320	56	78	67	0,8
4	210-250	61	42	66	4,2
5	240-350	79	82	78	3,5
Прото- тип**	220-370	22	13	2,7	29,6

формула изобретения

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе
1. Заявка № 2166996/22-03,
45 кл. С 08 L 83/04, 19.08.75, по кото-
рой принято решение о выдаче автор-
ского свидетельства (прототип).

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород. ул. Проектная, 4