

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2588066

ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН И БОКОВЫХ СТОЛОВ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ УЧАСТКАМИ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015115110

Приоритет изобретения **21 апреля 2015 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **02 июня 2016 г.**

Срок действия патента истекает **21 апреля 2035 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015115110/03, 21.04.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.04.2015

(45) Опубликовано: 27.06.2016 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ДАНЮШЕВСКИЙ В.С. и др. Справочное руководство по тампонажным материалам, Москва, Недра, 1987, с.157. RU 2149981 C1, 27.05.2000. RU 2306327 C1, 20.09.2007. RU 2525408 C1, 27.11.2011. AU 7220501 A, 30.01.2002.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Кожевников Евгений Васильевич (RU),
Николаев Николай Иванович (RU),
Силоян Ашот Самвелович (RU),
Агишев Радмир Римович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

(54) ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН И БОКОВЫХ СТВОЛОВ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ УЧАСТКАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой отрасли, в частности к области бурения нефтяных и газовых скважин, и может быть использовано для крепления нефтяных и газовых скважин и боковых стволов с горизонтальными и наклонными участками в условиях нормальных температур. Технический результат - повышение качества крепления скважин и боковых стволов. Тампонажный состав в качестве алюминатного вяжущего содержит глиноземистый цемент и дополнительно содержит кварцевый песок,

негашеную известь, суперпластификатор С-3, реагент-стабилизатор и понизитель водоотдачи - 1%-ный раствор гидроксиэтилцеллюлозы, пеногаситель Пента-465 и воду при следующем соотношении компонентов, мас.ч.: портландцемент - 55-65, глиноземистый цемент - 10-20, известь негашеная - 5-10, песок кварцевый - 15-20, указанный суперпластификатор - 1-1,3, гидроксиэтилцеллюлоза - 0,2-0,3, указанный пеногаситель - 0,05-0,1, вода - остальное. 1 табл., 6 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C09K 8/467 (2006.01)
E21B 33/138 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015115110/03, 21.04.2015**

(24) Effective date for property rights:
21.04.2015

Priority:

(22) Date of filing: **21.04.2015**

(45) Date of publication: **27.06.2016** Bull. № 18

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VPO "Natsionalnyj mineralno-syrevoj universitet
"Gornyj", otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Kozhevnikov Evgenij Vasilevich (RU),
Nikolaev Nikolaj Ivanovich (RU),
Siloyan Ashot Samvelovich (RU),
Agishev Radmir Rimovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovaniya "Natsionalnyj
mineralno-syrevoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **GROUTING MORTAR FOR CEMENTING AND SIDE SHAFTS WITH HORIZONTAL SECTIONS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to oil and gas industry, particularly to drilling oil and gas wells, and can be used for attachment of oil and gas wells and side shafts with horizontal and inclined sections under conditions of normal temperature. Backfill composition as binding alumina cement and additionally contains quartz sand, unslaked lime, superplasticiser S-3, reagent-stabiliser and water loss reducer - 1 % solution

of hydroxyethyl cellulose, antifoaming agent Penta-465 and water in following ratio, wt%: portland cement - 55-65, alumina cement - 10-20, unslaked lime - 5-10, quartz sand - 15-20, said superplasticiser - 1-1.3, hydroxyethyl cellulose - 0.2-0.3, said antifoaming agent - 0.05-0.1, water - balance.

EFFECT: technical result is improved quality and offshoots.

1 cl, 1 tbl, 6 ex

RU 2 588 066 C 1

RU 2 588 066 C 1

Изобретение относится к нефтегазовой отрасли, в частности к области бурения нефтяных и газовых скважин, и может быть использовано для крепления нефтяных и газовых скважин и боковых стволов с горизонтальными и наклонными участками в условиях нормальных температур.

5 Известен тампонажный цемент для низкотемпературных скважин "аркцемент" (патент РФ №2144977, опубл. 27.01.2000 г.), содержащий, мас. %: портландцемент - 48-80, глиноземистый цемент марки «400» - 20-50, хлористая соль щелочного или щелочноземельного металла - 4-6, пластификатор лигносульфонат технический модифицированный - ЛСТМ (С-3, Н-1) - 0,15-0,7.

10 Недостатком является низкая растекаемость и, соответственно, низкая прокачиваемая способность, что не позволит использовать его в условиях малых размеров кольцевого пространства боковых стволов.

Известен тампонажный состав (авторское свидетельство SU №1802087, опубл. 15.03.1993 г.) для цементирования низкотемпературных скважин, содержащий, мас. %: 15 портландцемент 50-65, зола-унос - 20-32, сульфат натрия и/или кальция - 2-8, гидросил - 9-14.

Недостатком является низкая растекаемость и наличие водоотделения.

Известен полимерцементный тампонажный раствор (патент РФ №2319722, опубл. 20.03.2008 г.), содержащий цемент, полимерную добавку и воду, в качестве добавки 20 содержит понизитель водоотдачи - CFL-117 и упрочняющую и адгезионную - Конкрепол при следующем соотношении, вес.ч.: цемент 100, CFL-117 0,4-0,8, Конкрепол - 0,6-1,0, вода 42-50. Тампонажный раствор может дополнительно содержать минеральную расширяющую добавку, например ДР-100 - 5-10, вес.ч., раствор предназначен для использования в условиях умеренных температур (75°C).

25 Недостатком является недостаточная седиментационная устойчивость, высокая водоотдача в условиях нормальных температур (30°C). В лабораторных исследованиях данного тампонажного раствора в горизонтальном цилиндре у верхней стенки образовывался канал с жидкостью затворения.

Известен тампонажный раствор (патент РФ №2149981, опубл. 27.05.2000 г.), 30 содержащий цемент, оксиэтилцеллюлозу, добавку на основе полимерных смол и воду, в качестве добавки на основе полимерных смол он содержит меламинасодержащий продукт, а в качестве оксиэтилцеллюлозы - высоковязкие марки ОЭЦ, вязкость 2%-ного раствора которых составляет не менее 6000 МПа·с, при следующем соотношении ингредиентов, мас.ч.: цемент 100, оксиэтилцеллюлозу 0,3-0,5, меламинасодержащий 35 продукт 0,5-1,0, вода 40-50. В качестве меламинасодержащего продукта он содержит меламинаформальдегидную смолу или смесь на основе меламиновых смол. Дополнительно раствор содержит кремнийорганический продукт этилсиликатконденсат. Тампонажный раствор предназначен для использования в условиях умеренных температур (100°C).

40 Недостатком данного состава является то, что в условиях нормальных температур (30°C) известный тампонажный раствор обладает недостаточной седиментационной устойчивостью, по ГОСТ 26798.1-96 водоотдача составляет 0,6 мл. В результате чего применение данного раствора не позволит обеспечить высокое качество цементирования горизонтальных скважин.

45 Известен тампонажный материал на основе портландцемента тампонажного (ПЦТ) (Данюшевский В.С., Алиев Р.М., Толстых И.Ф. Справочное руководство по тампонажным материалам. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1987. - с. 373; стр. 157), принятый за прототип, в котором в качестве расширяющей добавки используют

гипсо-глиноземистый расширяющийся цемент (ГГРЦ), являющийся продуктом совместного помола высокоглиноземистого шлака (ВГШ) и двуводного гипса в соотношении 3:1. Способ приготовления этого тампонажного материала включает приготовление сухой смеси ПЦТ и ГГРЦ в соотношении 75-85 и 25-15 мас.%
 5 соответственно с последующим затворением ее водой. Тампонажный состав разработан для условий нормальных температур и имеет нулевое водоотделение, что позволит использовать его при цементировании горизонтальных скважин.

Недостатком является быстрое загустевание, через 60 минут после начала затворения консистенция раствора достигает 36 Вс, что не позволит обеспечить его закачку в
 10 затрубное пространство. А также отсутствие расширения и, следовательно, низкая адгезионная прочность к стали.

Техническим результатом является повышение качества крепления скважин и боковых стволов с наклонными и горизонтальными участками. Надежная герметизация затрубного пространства достигается за счет повышения седиментационной
 15 устойчивости тампонажного раствора, сокращения сроков загустевания и твердения без снижения прокачивающей способности, а также наличием расширения цементного камня при твердении.

Технический результат достигается тем, что тампонажный состав в качестве алюминатного вяжущего содержит глиноземистый цемент и дополнительно содержит
 20 кварцевый песок, негашеную известь, суперпластификатор С-3, реагент-стабилизатор и понизитель водоотдачи - 1%-ный раствор гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногаситель Пента-465 и воду, мас.ч.:

портландцемент	55-65
глиноземистый цемент	10-20
известь негашеная	5-10
песок кварцевый	15-20
суперпластификатор С-3	1-1,3
1%-ный раствор гидроксиэтилцеллюлозы марки 400	20-30
пеногаситель Пента-465	0,05-0,1
вода	30

Тампонажный раствор для крепления скважин и боковых стволов с горизонтальными участками поясняется таблицей - свойства тампонажного раствора и камня.

В качестве исходных компонентов для приготовления тампонажного раствора используется портландцемент марки ППТ-I-50 (ГОСТ 1581-96).

В качестве пластификатора используется 30%-ный раствор суперпластификатора С-3 ТУ 5745-001-97474489-2007, который представляет собой смесь нейтрализованных едким натром полимерных соединений, получаемых при конденсации сульфокислот нафталина с формальдегидом. Выпускается в сухом (порошок коричневого цвета) и жидком виде.

В качестве реагента стабилизатора используется гидроксоэтилцеллюлоза (ГЭЦ) марки 400 (Сульфацелл) ТУ 2231-013-32957739-01, производства ЗАО «Полицелл».

В качестве пеногасителя используется силиконовый пеногаситель Пента-465 ТУ 2257-001-0245042-98, который представляет собой 90% самоэмульгирующийся пеногасящий концентрат. Эффективно используется в процессах, сопровождающихся обильным или средним пенообразованием, а также предупреждает излишнее
 45 пенообразование при предварительном введении в композицию (рецептуру). Благодаря минимальному содержанию воды в составе пеногасителя, он устойчив при транспортировке и хранении в условиях отрицательных температур (температура

застывания ниже -20°C).

В качестве активного минерального вяжущего выбран глиноземистый цемент ГЦ-40 ГОСТ 969-91, производства ОАО «Пашийского металлургическо-цементного завода».

В качестве минеральной добавки использовался песок кварцевый с фракцией 0-0,63 мм ТУ 5711-002-58887893-2013.

Тампонажный раствор приготавливается следующим образом: смешивается в известных пропорциях глиноземистый цемент, портландцемент, песок и негашеная известь и добавляется в жидкость затворения. Реагенты пластификатор, стабилизатор и пеногаситель предварительно растворяются в пресной воде при температуре не более 20°C . При этом стабилизатор Сульфацил вводится в виде 1%-ного водного раствора, предварительно растворяемого в теплой воде (до 50°C) с постоянным перемешиванием не менее 3-х часов. Введение реагента Сульфацил в качестве 1%-ного раствора обусловлено его медленным растворением в воде, вследствие чего его добавка в сухом виде является неэффективной и не достигается необходимая седиментационная устойчивость раствора. При большей концентрации добавки в вводимом растворе, происходит его загущение, что также приводит к медленному растворению в чистой воде.

Концентрации реагентов в заявляемом составе выявлены в результате проведения серии экспериментальных исследований.

Добавка стабилизирующего агента Сульфацил в количестве 0,2% выбрана исходя из условий, когда водоотделение тампонажного раствора по ГОСТ 26798.1-96 равно нулю.

Добавка суперпластификатора С-3 в количестве 1,3% является общепринятым оптимальным значением, повышающим реологические характеристики без существенного снижения прочности камня.

Добавка пеногасителя в количестве 0,05% является рекомендованной производителем как оптимальная.

Количество воды, вводимой в тампонажную смесь, определяется исходя из условий прокачиваемости и должно составлять не менее 30 мас. частей от смеси. В случае меньшего количества воды снижается прокачиваемая способность раствора, что негативно сказывается на проведении операции цементирования, при увеличении количества воды снижается прочность получаемого камня и его адгезия к сопредельным средам.

Количество добавок минеральной составляющей тампонажной смеси выбирается из условий седиментационной устойчивости, прокачиваемости, прочностных характеристик и величины расширения тампонажного камня.

При этом количество глиноземистого и портландцементов выбирается исходя из условия, чтобы соотношение их масс находилось в диапазоне, позволяющем добиваться высокой седиментационной устойчивости без ускоренного загущения раствора (пример: для температур $20-30^{\circ}\text{C}$ диапазон - от 0,3 до 0,36; для температур $30-40^{\circ}\text{C}$ - от 0,15 до 0,3). В случае если содержание глиноземистого цемента при определенной температуре ниже приведенного значения, в растворе наблюдается водоотделение при заливке его в горизонтальный цилиндр. Если содержание ГЦ относительно ПЦТ превышает максимально допустимое для диапазона температур значение, происходит быстрое схватывание раствора, а также резко снижается прочность получаемого камня. Добавка песка выбирается исходя из условий прокачиваемости и прочности получаемого камня, увеличение его содержания положительно влияет на прокачиваемость раствора, при превышении содержания 20% происходит снижение прочности камня. Добавка извести

способствует расширению цементного камня, повышению его прочности, а также замедляет процесс загустевания раствора. Количество извести в растворе выбирается исходя из величины адгезии цементного камня к стальной поверхности. В литературных источниках упоминается, а также было установлено в ходе лабораторных исследований, что по мере увеличения линейного расширения цементного камня до значений 3-4% увеличивается его адгезия, а дальнейшее ее увеличение приводит к уменьшению силы сцепления камня с обсадной трубой.

Примеры приготовления

Состав 1. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 550 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 200 г, известь негашеная - 50 г, песок кварцевый - 200 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Состав 2. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 550 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 200 г, известь негашеная - 70 г, песок кварцевый - 180 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Состав 3. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 600 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 150 г, известь негашеная - 50 г, песок кварцевый - 200 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Состав 4. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 600 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 150 г, известь негашеная - 70 г, песок кварцевый - 180 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Состав 5. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 650 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 100 г, известь негашеная - 50 г, песок кварцевый - 200 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Состав 6. Для приготовления 1518 г тампонажного состава готовится сухая смесь, для чего берется портландцемент ПЦТ-I-50 - 650 г, глиноземистый цемент ГЦ-40 - 100 г, известь негашеная - 70 г, песок кварцевый - 180 г. Далее сухая смесь затворяется в жидкости затворения, состоящей из 13 г суперпластификатора С-3, 200 г 1%-ного предварительно приготовленного раствора гидроксиэтилцеллюлозы марки 400,

пеногасителя Пента 465 - 5 г и воды в количестве 300 г. Результаты испытания тампонажного раствора и полученного камня приведены на табл. 1.

Тампонажный раствор для крепления скважин и боковых стволов с горизонтальными участками

Таблица 1 – свойства тампонажного раствора и камня

Температура испытаний, °С	№ состава	Раскраска, см	Плотность, кг/м ³	Консистенция, Вс		Время загустевания, мин		Сроки схватывания, мин		Прочность камня, МПа			Линейное расширение, %	Адгезия к стали через 2-е суток, МПа
				начальная	через 60 мин	до 30 Вс	до 50 Вс	начало	конец	Изгиб через 2-е суток	Сжатие через 2-е суток	Сжатие через 7 суток		
20	1	23	1860	8	13	290	340	460	520	4,2	12,0	19,0	2,5	1,65
	2	25	1870	9	14	300	350	470	520	4,6	13,0	20,5	4,3	1,53
30	3	23,5	1820	10	15	260	320	380	450	3,1	7,4	12,3	3,7	1,44
	4	23	1835	10	14	270	330	390	440	3,3	8,2	13,3	5,9	1,35
40	5	23	1840	10	14	180	280	330	380	3,9	10,5	17,6	4,2	1,30
	6	24	1850	10	13	190	300	340	380	4,3	11,3	19,2	6,1	1,16

Формула изобретения

Тампонажный состав для крепления скважин и боковых стволов с горизонтальными участками, включающий портландцемент и алюминатное вяжущее, отличающийся тем, что в качестве алюминатного вяжущего содержит глиноземистый цемент и дополнительно содержит кварцевый песок, негашеную известь, суперпластификатор С-3, реагент-стабилизатор и понизитель водоотдачи - 1%-ный раствор гидроксиэтилцеллюлозы марки 400, пеногаситель Пента-465 и воду, мас.ч.:

портландцемент	55-65
глиноземистый цемент	10-20
известь негашеная	5-10
песок кварцевый	15-20
суперпластификатор С-3	1-1,3
1%-ный раствор гидроксиэтилцеллюлозы марки 400	20-30
пеногаситель Пента-465	0,05-0,1
вода	30