



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C09K 8/467 (2023.05); E21B 33/138 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2023102070, 31.01.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
31.01.2023Дата регистрации:
07.08.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.01.2023

(45) Опубликовано: 07.08.2023 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

614015, г. Пермь, ул. Пермская, 3а, Филиал
ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг"
"ПермНИПИнефть" в г. Перми, отдел по
работе с интеллектуальной собственностью,
Казымовой Инне Олеговне

(72) Автор(ы):

Столбов Константин Эдуардович (RU),
Дружинин Максим Александрович (RU),
Уткин Денис Анатольевич (RU),
Гаршина Ольга Владимировна (RU),
Предеин Андрей Александрович (RU),
Овчинникова Юлия Владимировна (RU),
Радостев Виктор Викторович (RU),
Ибраев Владимир Леонидович (RU),
Мясникова Александра Владимировна (RU),
Кудимов Иван Андреевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"ЛУКОЙЛ-Инжиниринг" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2452758 C1, 10.06.2012. RU
2319722 C1, 10.06.2012. RU 2508307 C2,
27.02.2014. RU 2306327 C1, 20.09.2007. US
71404440 B2, 28.11.2006. ЧЕРНЫШОВ С.М.,
Повышение эффективности заканчивания
скважин с учетом геомеханики и
гидродинамики продуктивного пласта,
Диссертация на соискание ученой степени
ДТН, Пермь, 2021, с.56-82.

(54) Базовый тампонажный материал для цементирования скважин в интервале продуктивного пласта

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к области строительства скважин, в основном к цементированию эксплуатационных колонн и хвостовиков в интервале продуктивных горизонтов, расположенных в наклонно-направленной и горизонтальной части ствола. Базовый тампонажный материал для цементирования скважин в интервале продуктивного пласта включает жидкость затворения – воду, и основу, состоящую из тампонажного поргланццемента ПТЦ IG-CC-1, понизителя фильтрации, минеральной добавки,

пеногасителя и расширяющей добавки, при этом в качестве понизителя фильтрации материал содержит синтетический полимер на основе полиакриламида, в качестве пеногасителя – силиконовую эмульсию на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвленной структуры, в качестве расширяющей добавки - продукт на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95%, в качестве минеральной добавки - микронизированный цемент марки Ультрацемент-5 с содержанием частиц размером до 5 мкм не менее 90%, а также дополнительно

содержит газоблокирующую добавку на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт и адгезионную добавку – реагент на основе продуктов полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсная гомополимерная

поливинилацетная дисперсия при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент ПЦТ IG-CC-1 72,2-92,1, понизитель фильтрации 0,55-0,6, пеногаситель 0,2-0,4, минеральная добавка 4,5-11,0, расширяющая добавка 1,75-7,2, газоблокирующая добавка 0,9-1,4, адгезионная добавка 0-7,2, а содержание воды в растворе обеспечивает водоцементное отношение 0,45-0,55. 2 табл.

R U 2 8 0 1 3 3 1 C 1

R U 2 8 0 1 3 3 1 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

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

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C09K 8/467 (2023.05); E21B 33/138 (2023.05)

(21)(22) Application: **2023102070, 31.01.2023**

(24) Effective date for property rights:
31.01.2023

Registration date:
07.08.2023

Priority:

(22) Date of filing: **31.01.2023**

(45) Date of publication: **07.08.2023** Bull. № 22

Mail address:

**614015, g. Perm, ul. Permskaya, 3a, Filial OOO
"LUKOJL-Inzhiniring" "PermNIPIneft" v g. Permi,
otdel po rabote s intellektualnoj sobstvennostyu,
Kazymovoj Inne Olegovne**

(72) Inventor(s):

**Stolbov Konstantin Eduardovich (RU),
Druzhinin Maksim Aleksandrovich (RU),
Utkin Denis Anatolevich (RU),
Garshina Olga Vladimirovna (RU),
Predein Andrei Aleksandrovich (RU),
Ovchinnikova Iuliia Vladimirovna (RU),
Radostev Viktor Viktorovich (RU),
Ibraev Vladimir Leonidovich (RU),
Miasnikova Aleksandra Vladimirovna (RU),
Kudimov Ivan Andreevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"LUKOJL-Inzhiniring" (RU)**

(54) **BASE PLUGGING MATERIAL FOR CEMENTING WELLS IN RESERVOIR INTERVAL**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas.

SUBSTANCE: base plugging material for cementing wells in the interval of the productive formation includes a mixing fluid - water, and a base consisting of Portland cement PTC IG-CC-1, a filtration reducer, a mineral additive, a defoamer and an expanding additive, while the filtration reducer is a polyacrylamide-based synthetic polymer, the defoamer is a silicone emulsion based on modified linear and branched polydimethylsiloxanes, the expanding additive is a product based on calcium oxide with an active substance content of at least 95%, the mineral additive is Ultracement-5 micronized cement with a content of particles up to 5 mcm in size of at least 90%, and additionally contains a gas-blocking additive based on

a copolymer of vinyl acetate and vinyl ester of versatic acid, having polyvinyl alcohol as a protective colloid and an adhesive additive - a reagent based on vinyl acetate polymerization products in an aqueous medium in the presence of initiator and protective colloid of polyvinyl alcohol - coarsely dispersed homopolymer polyvinyl acetate dispersion in the following ratio of components, wt.%: Portland cement PCT IG-CC-1 72.2-92.1, filtration reducer 0.55-0.6, defoamer 0.2- 0.4, mineral additive 4.5-11.0, expansion additive 1.75-7.2, gas-blocking additive 0.9-1.4, adhesive additive 0-7.2, and the water content in the solution ensures the water-cement ratio 0.45-0.55.

EFFECT: new material.

1 cl 2 tbl

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к области строительства скважин, в основном к цементированию эксплуатационных колонн и хвостовиков в интервале продуктивных горизонтов, расположенных в наклонно-направленной и горизонтальной части ствола.

5 Особенностью цементирования скважин в интервалах продуктивных пластов заключается в том, что к свойствам тампонажного материала предъявляются особые требования. Для исключения нарушений герметичности крепи в результате изменения
10 структуры тампонажного камня и его дальнейшего разрушения, тампонажный материал должен обладать следующими технологическими свойствами: седиментационной устойчивостью, высокими прочностными показателями и прочностью на сцепление (адгезией), низкой фильтрацией, отсутствием водоотделения, минимальной
15 проницаемостью тампонажного камня, расширяющей способностью, коротким временем формирования СНС.

Высокое качество цементирования и разобщения продуктивных и водоносных
15 горизонтов достигается повышением стабильности и седиментационной устойчивости применяемых тампонажных растворов путем ввода добавок понизителей фильтрации для снижения фильтрации и исключения водоотделения. Высокий показатель фильтрации тампонажного раствора приводит к фильтрации жидкости затворения в проницаемые
20 пласты, что негативно влияет на сохранение естественной проницаемости продуктивных горизонтов. В результате потери значительного количества жидкости затворения свойства цементного раствора существенно меняются, схватывание цементного раствора и твердение камня происходит неравномерно, происходит
25 увеличение проницаемости тампонажного камня вдоль направления движения восходящей при седиментации воды. Все эти факторы приводят к образованию микрозоров на границе контакта цементный камень – стенка скважины, что является
причиной низкого качества цементирования и возникновения заколонных циркуляций и т.п.

Другой причиной низкого качества цементирования и образования микрозоров в
цементном кольце является усадка тампонажного камня, возникающая по причине
30 контракции. Для компенсации усадки в цемент добавляют различные минеральные и расширяющие добавки, применение которых, позволит сделать цементный камень безусадочным или расширяющимся в зависимости от свойств и концентрации добавок. Основной целью расширяющих добавок в тампонажных составах является компенсация
35 усадки, создание напряженного контакта на границах цементного кольца с обсадной колонной и горной породой.

Еще одной причиной образования заколонных перетоков, межколонных давлений и как следствие низкого качества цементирования является миграция газа через
тампонажный материал. С целью исключения миграции газа через тампонажный
40 материал, необходимо снизить его проницаемость при критическом состоянии - переходе от жидкого состояния к твердому. Одним из способов предупреждения миграции газа является перекрытие пор или снижение проницаемости тампонажного камня за счет
уменьшения свободного порового пространства для этого в цементные растворы
вводятся добавки газоблокаторы на основе водных дисперсий твердых полимерных
частиц латексов, включающих ПАВ и защитные коллоиды.

45 Известен тампонажный раствор для крепления нефтяных и газовых скважин (Патент РФ №2319722), содержащий в мас. %: портландцемент ПТЦ- IG-CC-1 100; понизитель фильтрации 0,4-0,8; упрочняющую и адгезионную добавку - Конкрепол – 0,6-1,0; расширяющая добавка ДР-100 - 5-10; воду 42-50.

Недостатком указанного известного тампонажного раствора является наличие водоотделения, что косвенно свидетельствует о седиментационной неустойчивости тампонажного раствора, в результате чего при отделении части воды из цементного раствора резко меняются условия формирования цементного камня, а вместе с тем и физико-механические свойства самого камня, происходит увеличение проницаемости цементного камня вдоль направления движения восходящей при седиментации жидкости затворения, а в дальнейшем приводит к нарушению сплошности тампонажного камня в затрубном пространстве и заколонной циркуляции. При снижении показателя водоотделения до нуля у известного тампонажного раствора происходит снижение растекаемости (увеличение реологических характеристик), что ведет к повышению гидравлических сопротивлений при транспортировке тампонажного раствора в заколонное пространство. Также недостатком данного материала является незначительное расширение тампонажного раствора и камня, низкая прочность контакта тампонажного камня с металлом обсадных труб и горными породами, что также может привести к заколонной циркуляции.

Известен расширяющийся тампонажный материал, содержащий портландцемент, гипс, добавку - гидрокарбоалюмосиликатный материал, пластификатор С-3 и понизитель водоотдачи, при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент 86-95, гипс 2-7, гидрокарбоалюминатный материал 2-7, пластификатор С-3 0,1-0,2, понизитель водоотдачи 0,2-0,4 (Патент РФ № 2301823).

Недостатком этого известного материала является то, что он содержит в своем составе гипс, который в процессе длительной эксплуатации скважин подвержен растворению в водной среде, что впоследствии может привести к нарушению герметичности цементного кольца.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является расширяющийся тампонажный материал, состоящий из жидкости затворения - воды, и основы из портландцемента, понизителя показателя фильтрации - гидроксиэтилцеллюлозы, пластификатора поликарбоксилата, пеногасителя, расширяющей добавки, ускорителя времени загустевания и сроков схватывания - хлорида кальция. Причем основа дополнительно содержит алюмосиликатную пуццолановую добавку Метакаолин, а в качестве расширяющей добавки - продукт совместного помола отхода - доменного шлака и негашеной извести «ДРС-НУ» среднего химического состава, мас. %: CaO+MgO - 72-93; SiO₂ - 7-23; Al₂O₃ - 0-4; Fe₂O₃ - 0-2,5; прочие примеси - 0-4,5; в качестве пеногасителя основа содержит полигликоль ПЛАСТЭК ПГ-07, при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент 91,8-94,2; гидроксиэтилцеллюлоза 0,15-0,3; указанный пластификатор 0,2-0,3; указанная расширяющая добавка 3,0-5,0; пеногаситель 0,01-0,03; метакаолин 0,5-2,0; хлорид кальция 0,5-2,5, а содержание воды в растворе обеспечивает водосмесевое соотношение с основой 0,48-0,64. (Патент РФ №2452758)

Недостатком указанного известного тампонажного материала является высокий показатель фильтрации за счет применения понизителей фильтрации на основе гидроксиэтилцеллюлозы, данный параметр измерялся при P=0,7 МПа в соответствии с РД 39-00147001-767-2000, при измерении в соответствии с международным стандартом ISO 10426 при P=6,9 МПа показатель фильтрации будет значительно (кратно) выше.

Высокий показатель фильтрации известного тампонажного раствора приводит к потере значительного количества жидкости затворения за счет чего свойства цементного раствора существенно меняются, схватывание цементного раствора и твердение камня происходит неравномерно, что является причиной низкого качества цементирования.

Технический результат, достигаемый предлагаемым изобретением, заключается в улучшении эксплуатационных характеристик тампонажного материала за счет повышения адгезионных, прочностных показателей и расширяющейся способности материала, отсутствия водоотделения, короткого времени формирования статического напряжения сдвига (от 100 до 500 lb/100ft²), а также улучшении показателей водо- и газоблокирующих свойств тампонажного материала и сформированного тампонажного камня.

Указанный технический результат достигается предлагаемым базовым тампонажным материалом для цементирования скважин в интервале продуктивного пласта, включающим жидкость затворения – воду, и основу, состоящую из тампонажного портландцемента ПЦТ IG-CC-1, понизителя фильтрации, минеральной добавки, пеногасителя и расширяющей добавки, при этом новым является то, что в качестве понизителя фильтрации материал содержит синтетический полимер на основе полиакриламида, в качестве пеногасителя – силиконовую эмульсию на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвлённой структуры, в качестве расширяющей добавки - продукт на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95%, в качестве минеральной добавки - микронизированный цемент марки Ультрацемент-5 с содержанием частиц размером до 5 мкм не менее 90%, а также дополнительно содержит газоблокирующую добавку на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт и адгезионную добавку – реагент на основе продуктов полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсная гомополимерная поливинилацетатная дисперсия при следующем соотношении компонентов, в мас. %:

указанный портландцемент ПЦТ IG-CC-1 72,2-92,1

указанный понизитель фильтрации 0,55-0,6

указанный пеногаситель 0,2-0,4

указанная минеральная добавка 4,5-11,0

указанная расширяющая добавка 1,75-7,2

указанная газоблокирующая добавка 0,9-1,4

указанная адгезионная добавка 0-7,2,

а содержание воды в материале обеспечивает водоцементное отношение 0,45-0,55.

Достижение указанного технического результата обеспечивается за счет определенного подбора компонентов (качественного и количественного) в заявляемом тампонажном материале, то есть этот результат носит синергетический характер.

В качестве основы для получения предлагаемого тампонажного материала используется цемент марки ПЦТ IG-CC-1. Преимущества использования этого типа цемента: хорошая совместимость с различными добавками; высокие прочностные свойства; низкая проницаемость тампонажного камня; сульфатостойкость.

Введение в тампонажный материал предлагаемых минеральных, расширяющих, газоблокирующих добавок и понизителей фильтрации в совокупности с другими компонентами позволит при заявляемом их количественном соотношении за счет изменения структуры тампонажного камня: снизить фильтрацию тампонажного материала; исключить водоотделение; исключить усадку; повысить седиментационную устойчивость; улучшить реологические свойства, улучшить адгезию и прочностные характеристики; снизить проницаемость; сократить опасный период времени возникновения прорыва пластовых флюидов.

Использование в предлагаемом материале расширяющей добавки на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95%, получаемого методом обжига известняка при температурах 1200-1450°С, позволяет исключить усадку при твердении, создает оптимальное давление расширения тампонажного материала и обеспечивает надежный контакт тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой.

Применение в качестве понизителя фильтрации в предлагаемом тампонажном материале синтетического полимера на основе полиакриламида позволяет получить низкую фильтрацию и исключить седиментационные процессы, что обеспечивает нулевое водоотделение полученных тампонажных материалов.

Газоблокирующая добавка на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт, увеличивает в предлагаемом тампонажном материале вязкость жидкости затворения, улучшает прочность при растяжении и изгибе, уменьшает усадочную деформацию, улучшает водоудерживающую способность, предупреждает заколонные циркуляции и нефтегазопроявления.

Применение предлагаемых понизителя фильтрации и газоблокирующей добавки в совокупности, видимо за счет синергетического эффекта, позволяет сократить опасный периода времени возникновения прорыва пластовых флюидов (время формирования СНС от 100 до 500 lb/100ft²).

Введение в предлагаемый тампонажный материал минеральной добавки, представляющую собой микронизированный цемент марки "Ультрацемент-5" позволяет модифицировать структуру цементного камня, снизить его проницаемость, повысить его прочность и долговечность.

Введение в предлагаемый тампонажный материал в качестве пеногасителя силиконовой эмульсии на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвленной структуры способствует снижению вовлечения воздуха на стадии перемешивания цементного раствора. Вовлечение воздуха является недопустимым, так как приводит к снижению плотности и ухудшению свойств тампонажного раствора и цементного камня.

В случае наличия в интервале продуктивного пласта сплошного контакта цементного камня с колонной и породой менее 80 %, в предлагаемый тампонажный материал вводится адгезионная добавка в виде продукта полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсная гомополимерная поливинилацетатная дисперсия, позволяющая улучшать прочность при растяжении и изгибе, увеличивать адгезию и когезию, а также повышать стойкость к растрескиванию.

Для получения заявляемого тампонажного состава в лабораторных условиях были использованы следующие вещества.

№	Наименование реагента	ГОСТ, ОСТ, МРТУ, ТУ, МУ и т.д. на изготовление
1.	тампонажный портландцемент марки ПЦТ IG-CC-1	ГОСТ 1581-19
2.	понизитель фильтрации - синтетический полимер на основе полиакриламида - Floss-600	ТУ 2458-139-68836796-2015
	- ЦЕЛСТРАКТ	ТУ 2231-008-38892610-2012
3.	минеральная добавка - Микронизированный цемент марки "Ультрацемент-5"	ТУ 5739-019-56864391-2010

	4.	<i>Пеногаситель - силиконовая эмульсия на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвленной структуры</i> - ТЕСИЛ 210-П - ПЕНСТОП	ТУ 2229-007-98942484-2009 ТУ 2637-027-38892610-2012
5	5.	<i>расширяющая добавка - продукт на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95%</i> - ИНЭКСП	ТУ 2123-063-38892610-2014
	6.	<i>газоблокирующая добавка на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт</i> - PFG	ТУ 2458-048-38892610-2014
10	7.	<i>адгезионная добавка - реагент на основе продуктов полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта</i> - грубодисперсная гомополимерная поливинилацетатная дисперсия марки Д50Н	ГОСТ 18992-80
	8.	<i>вода техническая</i>	

Возможность осуществления заявляемого изобретения подтверждается следующим примером.

15 **Пример.** Для приготовления предлагаемого тампонажного материала в лабораторных условиях брали 1250,0 г тампонажного портландцемента ПЦТ I-G-CC-1, добавляли понизитель фильтрации - синтетический полимер на основе полиакриламида Floss-600 в количестве 10,4 г, минеральную добавку - микронизированный цемент марки "Ульттрацемент-5" - 190,3 г, пеногаситель - силиконовую эмульсию на основе
20 модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвленной структуры ТЕСИЛ 210-П - 7,0 г, газоблокирующую добавку на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт - PFG - 24,2 г, адгезионную добавку - реагент на основе продуктов полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного
25 коллоида поливинилового спирта – грубодисперсную гомополимерную поливинилацетатную дисперсию марки Д50Н – 124,6 г, расширяющую добавку - продукт на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95% ИНЭКСП – 124,6 г. Полученный базовый тампонажный материал тщательно перемешивали. В качестве жидкости затворения брали техническую воду до водоцементного отношения с цементом (В/Ц) 0,55 - 687,5 мл.

30 В результате получали предлагаемый тампонажный материал со следующим соотношением компонентов, мас. %: портландцемент ПЦТ IG-CC-1 – 72,2 понизитель фильтрации – 0,6, пеногаситель - 0,4, минеральная добавка - 11,0, расширяющая добавка – 7,2, газоблокирующая добавка - 1,4, адгезионная добавка – 7,2, вода до водоцементного отношения - 0,55.

35 Тампонажные материалы с другим содержанием компонентов готовили аналогичным образом.

В лабораторных условиях были исследованы следующие свойства заявляемого тампонажного материала:

- 40
- плотность;
 - растекаемость;
 - фильтрация;
 - водоотделение;
 - сроки загустевания тампонажного состава;
- 45 а также исследовали следующие свойства тампонажного камня, полученного из указанного состава:
- предел прочности при изгибе;
 - предел прочности при сжатии;
 - усилие выталкивания образца (адгезия);

- линейное расширение образца;
- статическое напряжение сдвига ультразвуковым методом.
- проницаемость образца.

Для определения параметров тампонажного материала в лабораторных условиях
5 было использовано следующее оборудование.

№ п/п	Наименование	Назначение
1	2	3
1	Форма-конус для определения растекаемости по ГОСТ 26798.1-96, АзНИИ, модель КР-1	Определение растекаемости
10 2	Односкоростная мешалка, модель 20, OFITE, США	Смещение компонентов тампонажного раствора
3	Герметизированный консистометр, модель 7322, Chandler Engineering Company, США	Определение времени загустевания
4	Вискозиметр ротационный, модель 3500, Chandler, США	Определение реологических свойств и статического напряжения сдвига
5	Мультитестер, Т 052/Е, Tecnotest, Италия	Определение прочности при изгибе
15 6	Ручной гидравлический пресс 3851, модель С, CARVER, США	Определение прочности при сжатии
7	Ультразвуковой анализатор цемента, модель 4265, Chandler Engineering Company, США	Определение прочности при сжатии неразрушающим методом и сроков схватывания
8	Анализатор статического напряжения Сдвига модель 5265, Chandler Engineering Company, США	Определение времени формирования статического напряжения сдвига
9	Динамический фильтр-пресс, модель 7120, Chandler Engineering Company, США	Определение фильтрационных потерь в статических скважинных условиях
20 10	Пермеаметр, модель 90, OFITE, США	Определение проницаемости цементного камня
11	Ручной гидравлический пресс 3851, модель С, CARVER, США	Определение адгезии
12	Форма кольцевая по ГОСТ 34532, Микрометр по ГОСТ 6507	Линейное расширение

Данные об исследованных тампонажных составах приведены в таблице 1; данные
о свойствах - в таблице 2.

25 Использование в качестве понизителя фильтрации материала содержащего синтетический полимер на основе полиакриламида в количестве ниже заявляемого предела не позволяет достичь требуемого показателя фильтрации, а превышение заявленных пределов приводит к увеличению реологических характеристик.

30 Введение в тампонажный материал пеногасителя – силиконовую эмульсию на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвленной структуры вышезаявленных пределов не оказывает существенного влияния на свойства и является неэффективным, ниже заявленных пределов не позволяет достичь необходимого эффекта по своему основному назначению - снижение воздухововлечения в тампонажный раствор.

35 В случае использования расширяющей добавки на основе оксида кальция выше заявленного предела приводит к снижению прочностных характеристик сформированного тампонажного камня, ниже заявленных пределов - не позволяет достичь необходимых показателей расширения.

40 Содержание в предлагаемом тампонажном материале минеральной добавки с размером частиц крупнее 5 мкм и в количестве, отличном от предлагаемого, при увеличении количества добавки приводит к повышению реологических параметров – пластической вязкости и динамического напряжения сдвига, при снижении - не достигаются оптимальные показатели технологических свойств тампонажного камня прочности, проницаемости и т.д.

45 Включение в тампонажный материал газоблокирующей добавки на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт, выше предлагаемого количества приводит к снижению значения плотности цементного раствора и прочности цементного

камня, а также повышения реологических характеристик, ниже - не позволяет достичь необходимых газоблокирующих свойств.

Введение в тампонажный материал адгезионной добавки - продукта полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсной гомополимерной поливинилацетатной дисперсии выше заявленных пределов приводит к увеличению реологических характеристик тампонажного раствора.

Данные, приведенные в таблице 2 подтверждают, что заявляемый тампонажный материал отвечает поставленной технической задаче, а именно:

Низкая фильтрация и нулевое водоотделение позволит сохранить свойства тампонажного материала, которые существенно меняются по причине потери значительного количества жидкости затворения, схватывание тампонажного материала и твердение камня происходит неравномерно, происходит увеличение проницаемости тампонажного камня вдоль направления движения восходящей при седиментации воды. Проницаемость образцов из тампонажного камня вдоль направления фильтрации жидкой фазы на 20-40 % выше, чем в радиальном направлении. Благодаря низкой фильтрации тампонажного материала сохраняются коллекторские свойства продуктивных пластов от негативного воздействия фильтрата цементного раствора.

Седиментационная устойчивость тампонажного материала (водоотделение 0%) снижает риск образования микрозоров в цементном кольце, а следовательно и вероятность возможных перетоков по цементному кольцу.

Расширяющая способность тампонажного материала (0,5-1,5%) и высокая адгезия тампонажного камня (3,5-6,5 МПа) в совокупности исключают усадку и создают напряженный контакт на границе цементного кольца с обсадной колонной и горной породой, тем самым обеспечивает высокую изоляцию затрубного пространства и снижает вероятность нарушения герметичности крепи.

Низкая проницаемость тампонажного материала и короткий «переходный период» (менее 45 минут по API 65 Isolating Potential Flow Zones During Well Construction) минимизирует вероятность миграции газа через тампонажный материал и соответственно образование заколонных перетоков, межколонных давлений и т.п.

Предлагаемый тампонажный материал имеет следующие преимущества перед известными:

-низкий показатель фильтрации (менее 50 мл) при испытании в соответствии с международным стандартом ISO 10426 при P=6,9 МПа за 30 мин;

-короткий «переходный период» (период формирования СНС от 100 до 500, lb/100ft² менее 45 мин).

Отличительной особенностью тампонажного материала является то, что в качестве адгезионной добавки содержится продукт полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсная гомополимерная поливинилацетатная дисперсия, реагент тем самым обеспечивает необходимые физико-химические свойства цемента и определяет химическое сродство в процессе взаимодействия цемента с породой и металлом обсадных труб, что позволяет обеспечить высокие показатели адгезии.

Благодаря вышеуказанным свойствам, при использовании предлагаемого тампонажного материала в промысловых условиях при креплении эксплуатационных колонн и хвостовиков в интервале продуктивного пласта тампонажный материал обеспечит:

-высокие изоляционные характеристики тампонажного камня позволят получить

герметичную крепь эксплуатационных колонн и хвостовиков за счет: необходимого расширения, высоких адгезионных и прочностных показателей, что обеспечат сплошной контакт с колонной и породой.

-сохранение коллекторских свойств продуктивного пласта от воздействия фильтрата;
 5 -сохранение свойства цементного раствора-камня за счет низкой фильтрации и нулевого водоотделения;

-плотный контакт тампонажного камня с вмещающими поверхностями снижает вероятность заколонных циркуляций по контактной зоне поверхности цементного кольца с породой и колонной.

10 -низкая проницаемость и короткий «переходный период» снизит вероятность прорыва пластовых флюидов через тампонажный материал.

Применение предлагаемого тампонажного материала позволит повысить качество цементирования эксплуатационных колонн / хвостовиков в интервале продуктивных пластов за счет отсутствия усадки, высокой адгезии, низкой проницаемости
 15 тампонажного камня и короткого «переходного периода» (период формирования СНС от 100 фунтов/100 футов² до 500 фунтов/100 футов²).

В интервале продуктивного пласта применение предлагаемого тампонажного материала предохранит продуктивный пласт от воздействия на него фильтрата цементного раствора. Отсутствие водоотделения позволит исключить формирование
 20 флюидопроводящего канала между стенкой скважины и породой в период формирования тампонажного камня. Высокие прочностные и адгезионные характеристики создадут плотный контакт с колонной и породой, расширение тампонажного камня при твердении исключит усадку и создаст напряженный контакт на границе колонна-цемент-порода, тем самым снизится до минимума вероятность
 25 образования заколонных циркуляций, минимальная проницаемость и короткое время формирования статического напряжения сдвига (СНС) предупредит миграцию газа через тампонажный материал за счет уменьшения свободного порового пространства и сокращения опасного периода времени возникновения прорыва пластовых флюидов.

30 Совокупность свойств, придаваемых заявляемому тампонажному материалу, позволит обеспечить качественное и эффективное цементирование скважин.

Таблица 1

№ п/п	Компоненты тампонажного материала, мас.%						
	Цемент	Расширяющая добавка	Минеральная добавка	Понизитель филь-трации	Газоблокирую-щая добавка	Пеногаситель	Адгезионная добавка
Предлагаемый тампонажный материал							
1	72,2	7,2	11	0,6	1,4	0,4	7,2
2	78,0	5,5	9	0,6	1,2	0,2	5,5
3	80,2	5,5	7	0,6	1	0,2	5,5
4	82,2	4,1	8	0,55	0,9	0,2	4,05
5	87,4	3	6	0,55	0,9	0,2	1,95
6	92,1	1,75	4,5	0,55	0,9	0,2	0
Прототип							
№ п/п	Цемент	Расширяющая добавка	Понизитель филь-трации	Метакоалин	Пластификатор	Пеногаситель	Хлорид кальция
7	91,3-98,3	3-5	0,15-0,3	0,5-2,5	0,2-0,3	0,01-0,03	0,5-2,5
Примечание: 1) В качестве пеногасителя использовали: в опытах 1,2,3 - ПЕНСТОП; в опытах 4,5,6 - ТЕСИЛ 210-П.; 2) В качестве понизителя фильтрации: в опытах 1,2,3 - ЦЕЛСТРАКТ; в опытах 4,5,6 – Floss-600. 3) Водоцементное соотношение составляет для опытов: 1- 0,55, 2- 0,54, 3- 0,53, 4- 0,45, 5- 0,52, 6- 0,50.							

45 Данные о свойствах предлагаемого и известного тампонажных материалов и тампонажного камня.

Таблица 2

		Свойства тампонажного материала					Свойства тампонажного камня			
Номер из опыта	Плотность, г/см ³	Растекаемость, мм	Фильтратоотдача за 30 мин при P=6,9 МПа	Фильтратоотдача за 30 мин при P=0,7 МПа	Водоотделение, мл	Период формирования СНС от 100 до 500, lb/100ft ²	Линейное расширение, %	Предел прочности при изгибе, МПа ч/з 24 ч	Предел прочности при сжатии, МПа ч/з 24 ч	Усилие выталкивания образцов, МПа ч/з 24 ч
5	1,92	230	38	7	0	20	1,5	5,1	21,5	5,7
	1,92	240	42	9	0	30	1,3	4,6	19,1	4,1
	1,92	245	40	9	0	30	1,2	4,1	18,0	4,0
	1,90	235	36	5	0	25	1,0	4,0	17,2	6,4
10	1,89	228	39	8	0	35	0,9	3,4	15,9	3,6
	1,90	232	36	5	0	35	0,6	3,2	15,0	3,0
Для прототипа										
		Свойства тампонажного материала			Свойства тампонажного камня					
Номер из опыта	Плотность, г/см ³	Растекаемость, мм	Фильтратоотдача за 30 мин при P=0,7 МПа	Водоотделение, мл	Линейное расширение, %	Предел прочности при изгибе, МПа	Усилие выталкивания образцов, МПа			
15	1,7-1,85	245-255	10-35	0	0,2-1,5	4,32-6,71	1,8-6,3			

(57) Формула изобретения

Базовый тампонажный материал для цементирования скважин в интервале продуктивного пласта, включающий жидкость затворения – воду, и основу, состоящую из тампонажного портландцемента ПТЦ IG-CC-1, понизителя фильтрации, минеральной добавки, пеногасителя и расширяющей добавки, отличающийся тем, что в качестве понизителя фильтрации материал содержит синтетический полимер на основе полиакриламида, в качестве пеногасителя – силиконовую эмульсию на основе модифицированных полидиметилсилоксанов линейной и разветвлённой структуры, в качестве расширяющей добавки - продукт на основе оксида кальция с содержанием действующего вещества не менее 95%, в качестве минеральной добавки - микронизированный цемент марки Ультрацемент-5 с содержанием частиц размером до 5 мкм не менее 90%, а также дополнительно содержит газоблокирующую добавку на основе сополимера винилацетата и винилового эфира версатиковой кислоты, имеющего в качестве защитного коллоида поливиниловый спирт и адгезионную добавку – реагент на основе продуктов полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и защитного коллоида поливинилового спирта – грубодисперсная гомополимерная поливинилацетатная дисперсия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

указанный портландцемент ПТЦ IG-CC-1	72,2-92,1
указанный понизитель фильтрации	0,55-0,6
указанный пеногаситель	0,2-0,4
указанная минеральная добавка	4,5-11,0
указанная расширяющая добавка	1,75-7,2
указанная газоблокирующая добавка	0,9-1,4
указанная адгезионная добавка	0-7,2,

а содержание воды в материале обеспечивает водоцементное отношение 0,45-0,55.