

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2864260

ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Блинов Павел Александрович (RU), Никишин Вячеслав Валерьевич (RU), Кузнецова Дарья Сергеевна (RU)*

Заявка № 2025131088

Приоритет изобретения 10 ноября 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 18 июня 2026 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 10 ноября 2045 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
С09К 8/46 (2026.01)

(21)(22) Заявка: 2025131088, 10.11.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.11.2025

Дата регистрации:
18.06.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.11.2025

(45) Опубликовано: 18.06.2026 Бюл. № 17

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Блинов Павел Александрович (RU),
Никишин Вячеслав Валерьевич (RU),
Кузнецова Дарья Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2297437 C1, 20.04.2007. RU
2487910 C2, 20.07.2013. RU 2123984 C1,
27.12.1998. RU 2245990 C1, 10.02.2005. WO 2015/
017564 A1, 05.02.2015. WO 2014/093157 A1,
19.06.2014.

(54) ТАМПОНАЖНЫЙ РАСТВОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства скважин, в частности к тампонажным растворам для крепления нефтяных и газовых скважин. Технический результат - повышение качества крепления скважин за счет улучшения динамических характеристик. Тампонажный раствор содержит, мас. %: тампонажный портландцемент ПЦТ 1-G-СС-1 65-67; замедлитель загустевания - реагент ФХЛС-М - модифицированный лигносульфонатный реагент, содержащий в своем

составе соли железа и хрома, 0,1-0,2; сополимер акриловой кислоты с 2-акриламид-2-метилпропансульфоновой кислотой 0,2-0,3; пеногаситель 0,1-0,2; эластификатор 4-6; латекс 1-2; вода - остальное. В качестве эластификатора использована эпоксидная смола с отвердителем в массовом соотношении 10:1. В качестве пеногасителя использована смесь диоксида кремния, минерального масла, n-Деканола и 1-Гептанола. 1 табл., 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C09K 8/46 (2026.01)

(21)(22) Application: **2025131088, 10.11.2025**

(24) Effective date for property rights:
10.11.2025

Registration date:
18.06.2026

Priority:

(22) Date of filing: **10.11.2025**

(45) Date of publication: **18.06.2026** Bull. № 17

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "SPGU", Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Blinov Pavel Aleksandrovich (RU),
Nikishin Viacheslav Valerevich (RU),
Kuznetsova Daria Sergeevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**

(54) **CEMENT SLURRY**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas.

SUBSTANCE: invention relates to well construction, in particular to cement slurries for lining oil and gas wells. The cement slurry comprises, in wt. %: OPC 1-G-CC-1 65-67; thickening retarder - reagent FCLS-M - modified lignosulfonate reagent comprising iron and chromium salts in its composition, 0.1-0.2; copolymer of acrylic acid with 2-acrylamide-2-methylpropanesulfonic acid 0.2-0.3; defoamer 0.1-0.2;

elasticizer 4-6; latex 1-2; the rest is water. Epoxy resin with hardener in a weight ratio of 10:1 was used as an elasticizer. A mixture of silicon dioxide, mineral oil, n-Decanol and 1-Heptanol was used as an antifoaming agent.

EFFECT: increase in the quality of well casing due to improved dynamic characteristics.

1 cl, 1 tbl, 1 ex

RU 2 864 260 C1

RU 2 864 260 C1

Изобретение относится к области строительства скважин, в частности к тампонажным растворам для крепления нефтяных и газовых скважин.

Известен тампонажный раствор (патент РФ № 2487910, опубликован 20.07.2013), содержащий, мас.ч.: тампонажный портландцемент 60-70; кремнезем 30-40; феррохромлигносульфонат 1,5-2; глицерин, или триэтиленгликоль, или 10%-ный раствор эпоксидной смолы ЭД-20 в триэтиленгликоле 10-20; насыщенный водный раствор NaCl 40-45.

Недостатком раствора является недостаточная прочность на сжатие цементного камня, что приводит к ухудшению качества цементирования скважин.

Известна тампонажная смесь (патент РФ № 2726695, опубликован 15.07.2020), содержащая портландцемент, оксид кальция, кремнегель и воду при следующем соотношении, мас. %: портландцемент - 46,6-59; оксид кальция - 3,3-6,6; кремнегель - 6,6-10; вода - остальное.

Недостатком смеси является незначительное влияние реагентов на упругие свойства цементного камня, низкая восприимчивость динамических нагрузок, что приводит к нарушению герметичности затрубного пространства и последующим перетокам пластовых флюидов.

Известен тампонажный раствор (патент РФ № 2149981, опубликован 27.05.2000), содержащий, мас.ч: цемент 100, оксиэтилцеллюлозу 0,3-0,5, меламинасодержащий 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 при соотношении к массе цемента, мас.ч. – 0,4-0,6.

Недостатком раствора является использование в составе реагента, содержащего меламина, относящийся по степени воздействия на организм человека к высокоопасным веществам, и недостаточная прочность формирующегося цементного камня.

Известен тампонажный раствор (патент РФ № 2297437, опубликован 20.04.2007), принятый за прототип, содержащий цемент, пластификатор, пеногаситель, полимерную добавку и воду, содержит в качестве полимерной добавки повторно диспергируемый латексный порошок, в качестве пластификатора – сульфированный меламинаформальдегид, в качестве пеногасителя – кремнийорганическую композицию на подложке из двуоксида кремния и дополнительно гидроксидэтилцеллюлозу при следующем соотношении компонентов, мас.ч: цемент – 100; гидроксидэтилцеллюлоза - 0,2-0,4; указанный пластификатор – 0,1-0,5; указанный пеногаситель – 0,2; повторно диспергируемый латексный порошок – 1-4; вода – 44.

Недостатком смеси является недостаточная седиментационная устойчивость, отсутствие расширения у формирующегося цементного камня, ухудшение стабильности, быстрый набор структурных свойств раствора, снижение времени загустевания при превышении концентрации 3 % диспергируемых эластификаторов на основе латексов.

Техническим результатом является повышение качества крепления скважин за счет улучшенных динамических характеристик.

Технический результат достигается тем, что содержит в качестве цемента тампонажный портландцемент ПЦТ 1-G-CC-1, в качестве пеногасителя смесь диоксида кремния, минерального масла, n-Деканола и 1-Гептанола и дополнительно содержит сополимер акриловой кислоты с 2-акриламид-2-метилпропансульфоновой кислотой, эластификатор - эпоксидную смолу с отвердителем в массовом соотношении 10:1, замедлитель загустевания - реагент ФХЛС-М - модифицированный лигносульфонатный реагент, содержащий в своем составе соли железа и хрома, при следующем соотношении

КОМПОНЕНТОВ, мас. %:

	тампоначный портландцемент ПЦТ 1-G-CC-1	65-67
	реагент ФХЛС-М	0,1-0,2
5	указанный сополимер	0,2-0,3
	указанный пеногаситель	0,1-0,2
	эпоксидная смола с отвердителем	4-6
	латекс	1-2
	вода	остальное

Заявляемый тампоначный раствор для крепления нефтяных и газовых скважин
 10 включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие, мас. %:
 - портландцемент тампоначный ПЦТ 1-G-CC-1 от 65 до 67, выпускаемый по ГОСТ
 15 1581-2019;
 - ФХЛС-М от 0,1 до 0,2, выпускаемый по ТУ 2458-344-05133190-2012;
 - сополимер акриловой кислоты от 0,2 до 0,3, выпускаемый по ТУ 20.59.59-013-
 15 72782712-2023;
 - эпоксидная смола от 4 до 6, выпускаемая по ТУ 20.16.51-136-05766801-2015;
 - латекс от 1 до 2, выпускаемый по ТУ 6-05-1636-97;
 - вода техническая – остальное.

В качестве основного компонента тампоначного раствора для крепления скважин
 20 используется портландцемент тампоначный высокой сульфатостойкости ПЦТ 1-G-
 CC-1. Преимущества использования этого типа цемента: хорошая совместимость с
 различными добавками; высокие прочностные свойства; низкая проницаемость
 тампоначного камня; сульфатостойкость.

В качестве эластификатора используется эпоксидная смола – диглицидиловый эфир
 25 бисфенола А с отвердителем – полиэтиленполиамином. Соединение представляет собой
 бесцветную вязкую жидкость. Эпоксидная смола с промежуточным весом эпоксидного
 эквивалента, полученная на основе бисфенола А и эпихлоргидрина. Эта качественная,
 высокочистая смола характеризуется такими свойствами, как: высокая плотность
 шивки, сильная адгезия, водостойкость и др.

В качестве замедлителя загустевания тампоначного раствора используется реагент
 30 ФХЛС-М – модифицированный лигносульфонатный реагент, содержащий в своем
 составе соли железа и хрома.

Для регулирования водоотдачи используется сополимер акриловой кислоты с 2-
 акриламид-2-метилпропансульфоновой кислотой. Внешний вид - вязкая жидкость от
 35 бесцветного до светло-желтого цвета.

В качестве пеногасителя используется смесь диоксида кремния, минерального масла,
 n-Деканола и 1-Гептанола.

В качестве эластомера используется латекс – сополимер винилацетата и этилена 3
 %. Внешний вид – белый сыпучий порошок. Представляет собой высокомолекулярное
 40 соединение, полиолефин, результат сополимеризации мономера винилацетата и этилена.
 Обладает способностью смешиваться с неорганическими связующими: ангидритом,
 гашеной известью, цементом, гипсом.

В качестве основного компонента жидкости затворения используется техническая
 вода.

45 Тампоначный раствор готовится следующим образом. Портландцемент ПЦТ 1-G-
 CC-1 и латекс смешиваются в сухом виде. Затем проводят подготовку сополимера
 акриловой кислоты с пеногасителем в соотношении 1:1, и эпоксидной смолы с
 отвердителем в соотношении 10:1. Далее в жидкость затворения добавляются реагент

ФХЛС-М, сополимер акриловой кислоты, пеногаситель, эпоксидная смола и отвердитель. Затем сухая смесь добавляется в жидкость затворения и перемешивается до получения однородной консистенции.

Тампонажный раствор для крепления скважин поясняется следующими примерами.

5 Пример 1. Для приготовления 1 кг тампонажного раствора использовали портландцемент тампонажного ПЦТ 1-G-СС-1, смешивали с латексом. Далее сухая смесь добавляется в жидкость затворения, состоящей из реагента ФХЛС-М, сополимера акриловой кислоты, пеногасителя, эпоксидной смолы, отвердителя и воды технической.

10 После чего полученный состав перемешивается, затем определяется водоотдача и время загустевания тампонажного раствора. После исследований раствор заливается в предварительно подготовленные формы для определения прочности на сжатие, а также динамического модуля Юнга и динамического коэффициента Пуассона, которые определялись через 10 суток.

15 В таблице 1 приготовление и испытания тампонажных растворов 2-25 аналогичны описанным в примере 1.

Составы 1-25 исследовались с целью выявления наилучших концентраций реагентов, позволяющих улучшить динамические характеристики цементного камня, в частности увеличить коэффициент Пуассона и снизить модуль Юнга. Для полной гидратации портландцемента тампонажного ПЦТ 1-G-СС-1 применялось водоцементное отношение 20 0,4-0,6.

Базовый раствор - состав 2 ориентирован на статические напряжения от действия горного давления, и имеет высокий модуль Юнга, низкий коэффициент Пуассона.

25 В составы 3-6 добавлялась эпоксидная смола с отвердителем в соотношении 10:1. Полученные результаты показывают уменьшение модуля Юнга, увеличение коэффициента Пуассона и прочности на сжатие при концентрации до 8 %. Вместе с тем отмечалось увеличение водоотдачи и сокращение времени загустевания.

В составы 7-10 для увеличения времени загустевания добавлялся ФХЛС в концентрации до 0,3 %, что обусловлено повышением водоотдачи и снижением прочности на сжатие.

30 В составы 11-14 для снижения водоотдачи вводился сополимер акриловой кислоты в концентрации до 0,3 % совместно с пеногасителем в соотношении 1:1. При превышении концентрации которых происходит снижение прочности на сжатие, увеличение модуля Юнга и уменьшение коэффициента Пуассона.

35 В составы 1, 15-25 для компенсации снижения прочности на сжатие, увеличения модуля Юнга и уменьшения коэффициента Пуассона добавлялся латекс в концентрации до 3 %. Дальнейшее увеличение концентрации приводило к сокращению времени загустевания.

В составах 16-17, 20-23 получены оптимальные отраслевые значения параметров с улучшенными динамическими характеристиками.

40 Повышение качества крепления скважин достигается за счет введения в состав тампонажного раствора содержания эластификатор - эпоксидную смолу и эластомер – латекс, совместное действие которых позволяет получить цементный камень, обладающий улучшенными динамическими характеристиками.

Таблица 1 – Составы и параметры тампонажного раствора и цементного камня

45

№	ПЦТ 1-G-СС-1	Эпоксидная смола с отвер-	ФХЛС	Сополимер акриловой кислоты с	Латекс	Вода	Водоотдача, мл/30 мин	Время загустевания, ч.: мин.	Прочность цементного кам-	Динамический модуль Юн-	Динамический коэффициент	Соответствие отраслевым требованиям

		диге- лем (10:1)		пено- гасите- лем (1:1)					ня, МПа	га, ГПа	Пуас- сона	
	65	4	0,10	0,2	3,0	27,7	43	02:53	35,51	11,59	0,25	Быстрое загустевание
5	65	-	-	-	-	35,0	48	03:55	27,98	18,43	0,15	Высокий модуль Юнга, низкий коэф. Пуассона
	65	2	-	-	-	33,0	51	03:22	29,21	15,87	0,18	Высокая водоотдача, быстрое загустевание
	65	4	-	-	-	31,0	56	02:53	32,35	13,11	0,25	
	65	6	-	-	-	29,0	58	02:28	34,45	11,31	0,27	
	65	8	-	-	-	27,0	64	01:50	26,05	9,83	0,25	
	65	4	0,05	-	-	30,95	58	03:02	31,53	13,13	0,23	
10	65	4	0,10	-	-	30,9	59	03:06	30,35	13,15	0,22	
	65	6	0,20	-	-	28,8	62	03:18	31,45	11,39	0,23	
	65	8	0,30	-	-	26,7	67	02:32	22,05	9,90	0,21	
	65	4	0,10	0,1	-	30,8	53	03:02	30,14	12,04	0,24	Высокий модуль Юнга, низкий коэффициент Пуассона
	65	4	0,10	0,2	-	30,7	49	03:04	30,02	12,78	0,25	
	65	6	0,20	0,3	-	28,5	48	03:12	31,00	12,13	0,28	
15	65	6	0,20	0,4	-	28,4	47	03:16	29,00	11,15	0,31	
	65	6	0,20	0,3	0,5	28,0	46	03:18	33,43	12,13	0,28	
	65	4	0,10	0,2	2,0	28,7	47	03:14	33,51	11,50	0,29	Соответствует
	65	6	0,20	0,3	1,0	27,5	45	03:19	35,65	10,13	0,30	Соответствует
	64	4	0,10	0,2	2,0	29,7	62	03:36	28,31	12,22	0,33	Высокая водоотдача
	64	6	0,20	0,3	1,0	28,5	56	03:32	29,20	11,65	0,35	Высокая водоотдача
20	66	4	0,10	0,2	2,0	27,7	46	03:10	34,53	11,23	0,33	Соответствует
	66	6	0,20	0,3	1,0	26,5	44	03:07	36,62	10,05	0,35	Соответствует
	67	6	0,20	0,3	1,0	25,5	43	03:03	34,08	11,01	0,34	Соответствует
	67	4	0,10	0,2	2,0	26,7	42	03:01	36,44	9,57	0,37	Соответствует
	68	4	0,10	0,2	2,0	25,7	40	02:50	35,51	10,65	0,36	Быстрое загустевание
25	68	6	0,20	0,3	1,0	24,5	37	02:48	36,65	9,34	0,39	Быстрое загустевание

(57) Формула изобретения

Тампонажный раствор, содержащий цемент, латекс, пеногаситель и воду, отличающийся тем, что содержит в качестве цемента тампонажный портландцемент ПЦТ 1-G-CC-1, в качестве пеногасителя смесь диоксида кремния, минерального масла, п-Деканола и 1-Гептанола и дополнительно содержит сополимер акриловой кислоты с 2-акриламид-2-метилпропансульфоновой кислотой, эластификатор - эпоксидную смолу с отвердителем в массовом соотношении 10:1, замедлитель загустевания - реагент ФХЛС-М - модифицированный лигносульфонатный реагент, содержащий в своем составе соли железа и хрома, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

тампонажный портландцемент ПЦТ 1-G-CC-1	65-67
реагент ФХЛС-М	0,1-0,2
указанный сополимер	0,2-0,3
указанный пеногаситель	0,1-0,2
эпоксидная смола с отвердителем	4-6
латекс	1-2
вода	остальное