

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2745980

### ТАМПОНАЖНЫЙ СОСТАВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Ковальчук Влада Станиславовна (RU), Николаев Николай Иванович (RU)*

Заявка № 2020135530

Приоритет изобретения 29 октября 2020 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 05 апреля 2021 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 29 октября 2040 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C09K 8/467 (2021.02); E21B 33/138 (2021.02); C04B 28/04 (2021.02); C04B 2103/32 (2021.02); C04B 2111/20 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020135530, 29.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.10.2020

Дата регистрации:  
05.04.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.10.2020

(45) Опубликовано: 05.04.2021 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Ковальчук Влада Станиславовна (RU),  
Николаев Николай Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Санкт-Петербургский горный  
университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2151268 C1, 20.06.2004. RU  
2233254 C1, 27.07.2000. SU 1731939 A1,  
07.05.1992. RU 2030556 C1, 10.03.1995. SU 885539  
A1, 30.11.1981. US 3503767 A, 31.03.1970. US  
4105459 A, 08.08.1978. ТУ 2313-037-76174671-  
2005 Грунтовка пропиточная акрилатная  
"Универсал".

## (54) ТАМПОНАЖНЫЙ СОСТАВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности, в частности к тампонажным смесям, предназначенным для цементирования нефтяных, газовых, гидрогеологических и геотермальных скважин, перекрывающих интервалы проницаемых пластов при нормальных, умеренных и повышенных температурах. Тампонажный состав включает цемент портландцемент ПЦТ-I-50, технический

углерод, пластифицирующую добавку и воду. В качестве пластифицирующей добавки используют клей ПВА-М «Экстра» или грунтовку глубокого проникновения 2-в-1 «Универсал». Заявляемая тампонажная смесь позволит повысить качество цементирования обсадных колонн и долговечность работы скважин в условиях нормальных, умеренных и повышенных температур. 2 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 745 980 C1

RU 2 745 980 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C09K 8/467* (2006.01)  
*C04B 28/04* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C09K 8/467* (2021.02); *E21B 33/138* (2021.02); *C04B 28/04* (2021.02); *C04B 2103/32* (2021.02); *C04B 2111/20* (2021.02)

(21)(22) Application: **2020135530, 29.10.2020**(24) Effective date for property rights:  
**29.10.2020**Registration date:  
**05.04.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **29.10.2020**(45) Date of publication: **05.04.2021** Bull. № 10

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Kovalchuk Vlada Stanislavovn (RU),  
Nikolaev Nikolai Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **BACKFILL COMPOUND**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to the oil and gas industry, in particular to backfill mixtures intended for cementing oil, gas, hydrogeological and geothermal wells that cover the intervals of permeable layers at normal, moderate and high temperatures. The backfill composition includes Portland cement PCT-I-50, carbon

black, plasticizing additive and water. As a plasticizing additive, PVA-M "Extra" glue or a "Universal" deep penetration primer 2-in-1 is used.

EFFECT: claimed backfill mixture will improve quality of cementing casing strings and durability of wells in normal, moderate and high temperatures.

3 cl, 2 tbl

**RU 2 745 980 C1**

**RU 2 745 980 C1**

Изобретение относится к нефтегазовой промышленности, в частности к тампонажным смесям, предназначенным для цементирования нефтяных, газовых, гидрогеологических и геотермальных скважин, перекрывающих интервалы проницаемых пластов при нормальных, умеренных и повышенных температурах.

5 Известна композиция для получения строительных материалов (патент RU №2345968, опубликованный 10.02.2009), содержащая цемент, песок, воду и углеродный наноматериал - сажу, полученную электродуговым методом и содержащую 7,0% углеродных нанотрубок, при следующем соотношении компонентов, мас. %: цемент - 20-30, наполнитель - 50-70, углеродный наноматериал - 1-2, вода - остальное.

10 Недостатком известной композиции является сложность промышленного производства сажи электродуговым методом в больших объемах.

Известен состав на основе минеральных вяжущих (патент RU №2233254, опубликованный 27.07.2004), включающий минеральное вяжущее, выбранное из группы, включающей цемент, известь, гипс, или их смеси и воду, дополнительно содержит  
15 углеродные кластеры фуллероидного типа с числом атомов углерода 36 и более при следующем соотношении компонентов в композиции (мас. %): минеральное вяжущее - 33-77; углеродные кластеры фуллероидного типа - 0,0001-2,0; вода - остальное. В качестве углеродных кластеров фуллероидного типа композиция может содержать  
20 полидисперсные углеродные нанотрубки, полиэдральные многослойные углеродные наноструктуры с межслоевым расстоянием 0,34-0,36 нм и размером частиц 60-200 нм или смесь полидисперсных углеродных нанотрубок и фуллерена C<sub>60</sub>.

Недостатками данного состава является сложный компонентный состав и сложность промышленного производства углеродных кластеров фуллероидного типа в больших объемах.

25 Известен состав на основе минеральных вяжущих (патент RU №2447036, опубликованный 10.04.2012), включающий портландцемент, песок, воду и углеродный материал, а в качестве углеродного материала содержит водную суспензию кавитационно-активированного углеродсодержащего материала - КАУМ, в состав которого входят многослойные углеродные наноструктуры с межслоевым расстоянием  
30 0,34-0,36 нм и размером частиц 60-200 нм, полидисперсные углеродные трубчатые образования с размерами 100000Å - 1000000Å, гидрированные углеродные фрактальные структуры с размерами 1000Å - 1000000Å и активный рыхлый углерод с размерами дефектных микрокристаллитов графита, примерно равными 10Å при следующем  
35 соотношении компонентов в композиции, мас. %: портландцемент - 25-50, песок - 30-60, Водная суспензия КАУМ - 0,024-0,64, вода - остальное.

Недостатками данного состава являются сложность промышленного применения, вследствие отсутствия технологии получения углеродсодержащего материала - КАУМ в больших объемах.

40 Известен тампонажный материал (патент RU №2151268, опубликованный 20.06.2000), включающий портландцемент, углеродсодержащую добавку и хлорид кальция или натрия, в качестве углеродсодержащей добавки содержит технический углерод при следующем соотношении компонентов, мас. %: портландцемент 44-46, технический углерод 30-50, хлорид кальция или натрия - остальное. Технический результат -  
45 повышение седиментационной устойчивости раствора и получение электропроводного цементного камня.

Недостатком известного тампонажного материала является низкая прочность на сжатие и изгиб.

Известен тампонажный материал (авторское свидетельство SU №1645461, опубликованное 30.04.1991), принятый за прототип, используемый для крепления нефтяных и газовых скважин содержащий мас. %: алинитовый цемент 95,0-99,8, углеродсодержащий материал - 0,2-5,0. В тампонажном материале в качестве углеродсодержащего материала могут быть использованы технический углерод, отходы технического углерода, сажа, графит. Тампонажный материал позволяет получить газонепроницаемый цементный камень с повышенной прочностью сцепления с колонной.

Недостатками прототипа являются низкая сыпучесть и эффект зависания тампонажного материала в емкостях.

Техническим результатом является создание тампонажной смеси с определенными структурно-реологическими свойствами раствора, прочностными характеристиками камня, позволяющими обеспечить эффективную изоляцию проницаемых пластов.

Технический результат достигается тем, что состав дополнительно содержит пластифицирующую добавку и воду, в качестве цемента используют портландцемент ПЦТ-I-50, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

портландцемент ПЦТ-I-50	66,0-63,0
вода	33,0-31,0
технический углерод	0,1-5,0
пластифицирующая добавка	остальное

В качестве пластифицирующей добавки используют клей ПВА-М «Экстра». В качестве пластифицирующей добавки используют грунтовку глубоко проникновения 2-в-1 «Универсал».

Заявляемый тампонажный состав для повышения прочности цементного камня для крепления скважин включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

портландцемент ПЦТ-I-50, выпускаемый по ГОСТ 158196	66,0-63,0;
вода	33,0-31,0;
технический углерод, выпускаемый по ГОСТ 7885-86	0,1-5,0;
пластифицирующая добавка: клей ПВА-М «Экстра», выпускаемый по ТУ 2385-008-51309101-01 или грунтовка глубоко проникновения 2-в-1 «Универсал» для наружных и внутренних работ, выпускаемая по ТУ 2313-037-76174671-2005	остальное.

Портландцемент марки ПЦТ-I-50 имеет ряд преимуществ, а именно повсеместную доступность, высокий темп набора прочности, раннее образование замкнутой пористости, высокую прочность цементного камня, устойчивость к воздействию умеренных и повышенных температур. Растворы из портландцемента отличаются быстрым схватыванием и быстрым твердением, особенно при умеренных и повышенных температурах. Цементные смеси на основе портландцемента значительно превосходят в этом отношении алинитовый цемент. Использование предлагаемой тампонажной смеси позволяет эффективнее связать воду и уплотнить структуру камня и, тем самым, обеспечить его повышенную флюидоупорность и долговечность.

Технический углерод - это одна из разновидностей углеродного материал, который представляет собой высокодисперсный порошок черного цвета, получаемый при термическом разложении или при неполном сгорании углеродсодержащих веществ, преимущественно углеводородов, в температурном интервале от 1200 до 1700°С. Технический углерод применяется в качестве усиливающего компонента в производстве

резин и пластических масс.

Оптимальное содержание технического углерода составляет от 1,2 до 2,5 масс. %. При увеличении содержания технического углерода более 4 масс. % понижаются прочностные и проникающие характеристики цементного камня. Добавка технического углерода менее 0,5 масс. % приводит к слабой повышенному водоотделению тампонажного раствора, пониженной схватываемости цементных частиц, и пониженной прочности цементного камня, что негативно влияет на физико-механические характеристики тампонажного камня.

Пластифицирующая добавка предназначена для повышения подвижности цементной смеси и регулирования ее сроков схватывания и загустевания. Пластификаторы используются также для склеивания цементных частичек и уплотнения бетонных и растворных смесей.

Клей ПВА-М «Экстра» ТУ 2385-008-51309101-01 предназначен для применения в технологических процессах крепления скважин различного назначения с целью регулирования реологических свойств. Реагент обладает высокой клеящей способностью, используется в качестве уплотняющей и пластифицирующей добавки. Клей ПВА-М «Экстра» не обладает эффектом замедления сроков схватывания цементного раствора, сохраняет работоспособность при температурах до 210°C и не загущает раствор. Добавка характеризуется высокими адгезионными свойствами способствует плотному сцеплению камня с горной породой и обсадной колонной. Оптимальное содержание поливинилацетата составляет 2,5 масс. %. При увеличении содержания поливинилацетата более 5 масс. % наблюдаются снижение прочностных свойств, а также сцепления частичек цемента.

Грунтовка глубоко проникновения 2-в-1 «Универсал» для наружных и внутренних работ ТУ 2313-037-76174671-2005 глубоко проникает и укрепляет бетонные конструкции, улучшает сцепление покрытия с поверхностью, выравнивает впитывающую способность цемента. Реагент включает природные или синтетические, жидкие или твердые пленкообразующие вещества - олифы, алкидные смолы, мочевино-формальдегидные смолы, эпоксидные смолы и др. Они применяются при ремонтных работах для фасадов, стен, потолков, перекрытий, а также при отделке мебели и других предметов. Грунтовка глубоко проникновения 2-в-1 «Универсал» для наружных и внутренних работ пожаро- и взрывобезопасна, не имеет неприятного запаха. Использование грунтовки помогает достичь высокопрочного соединения окрашиваемой поверхности с краской или лаком. Реагент защищает окрашиваемую поверхность от коррозии и отслаивания. Кроме того, грунтовки могут выполнять и другие функции: защищать металл от коррозии, перекрывать поры и другие дефекты окрашиваемой поверхности, а также обеспечивать адгезионное сцепление в системах антикоррозионной защиты металла, дерева и бетона, также защита поверхностей от плесени и грибка. Кроме того, данная добавка легкодоступна и имеет низкую стоимость.

Оптимальное содержание грунтовки составляет 2,5 масс. %. При увеличении содержания поливинилацетата более 5 масс. % наблюдаются снижение структурно-реологических свойств тампонажного раствора.

Тампонажная смесь готовится следующим образом. Вначале для регулирования показателя растекаемости необходимо перемешать жидкие составляющие: воду, пластифицирующую добавку в виде поливинилацетата с массовой долей 0-3% или грунтовки с массовой долей 0-3% в течение 15-30 сек. Во вторую очередь добавить технический углерод с массовой долей 0,5-4%, продолжая перемешивание в течение 15-30 сек. После чего добавить цемент ПЦТ-I-50 с водоцементным соотношением

0,5. Полученный состав перемешивать в течение 3-5 мин.

Пример 1. Для приготовления раствора предлагаемой смеси (таблица 1, состав 3) необходимо 64,93 мас. % ПЦТ-I-50; 32,47 мас. % воды; 2,60 мас. % технического углерода. В первую очередь необходимо смешать воду с техническим углеродом в течение 15-30 сек. Далее из приготавливают тампонажный раствор путем добавления цемента при водоцементном отношении 0,5. После перемешивания в течение 3-5 мин определяют плотность (г/см<sup>3</sup>), растекаемость (мм), водоотделение (мл), время загустевания до консистенции 30 Вс, (мин) полученного раствора. Оставшуюся часть раствора смеси заливают в формы для определения предела прочности камня (МПа) при одноосном сжатии, хранят при температуре 22°С в течение 1, 3, 10 суток.

Приготовленный тампонажный раствор имеет плотность 1,87 г/см<sup>3</sup>, растекаемость 220 мм, водоотделение 1,2 мл, время загустевания до консистенции 30 Вс 305 мин, предел прочности цементного камня при одноосном сжатии составляет при сжатии 14,9; 25,07; 31,23 Мпа после 1, 3, 10 суток твердения.

Составы и структурно-реологические результаты заявляемой тампонажной смеси приведены в таблице 1. Полученные результаты прочностных испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 1 - состав и структурно-реологические результаты заявляемой тампонажной смеси.

20

№	Состав, мас. %					Плотность, г/см <sup>3</sup>	Растекаемость, мм	Водоотделение, мл	Время загустевания до консистенции 30 Вс, мин	
	ПЦТ-I-50	Технический углерод	Клей ПВА-М «Экстра»	Грунтовка глубокопроникновения 2-в-1 «Универсал»	Вода					
1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	
25	1	65,79	1,32	-	-	32,89	1,86	230	2,35	330
2	64,1	1,28	2,57	-	-	32,05	1,87	200	1,80	270
3	64,93	2,6	-	-	-	32,47	1,87	220	1,20	305
4	63,29	2,53	2,53	-	-	31,65	1,82	200	0,85	240
5	63,29	2,53	-	2,53	-	31,65	1,78	240	1,05	290
6	64,1	3,85	-	-	-	32,05	1,89	190	0,95	300

30

Пример 2. Технический углерод в количестве 1,28 мас. % смешивают с клеем ПВА-М «Экстра» 2,57 мас. % и водой 32,05 мас. %. В раствор добавляют портландцемент марки ПЦТ-I-50 в количестве 64,10 мас. %. Получившийся состав тщательно перемешивают до получения однородной массы. Раствор приготавливают также, как в примере 1.

Состав композиции и прочностная характеристика приведены в таблицах 1 и 2.

35

Пример 3. Тампонажный состав получается, как в примере 1, при следующем соотношении масс (мас. %):

40

Портландцемент ПЦТ-I-50	64,93
Вода	32,47
Технический углерод	2,60

Раствор приготавливают также, как в примере 1. Состав композиции и прочностная характеристика приведены в таблицах 1 и 2.

Пример 4. Тампонажный состав получается, как в примере 1, при следующем соотношении масс (мас. %):

45

Портландцемент ПЦТ-I-50	63,29
Вода	31,65
Технический углерод	2,53
Клей ПВА-М «Экстра»	2,53

Раствор приготавливают также, как в примере 1. Состав композиции и прочностная характеристика приведены в таблицах 1 и 2.

Пример 5. Тампонажный состав получается, как в примере 1, при следующем соотношении масс (мас. %):

5

Портландцемент ПЦТ-I-50	63,29
Вода	31,65
Технический углерод	2,53
Грунтовка глубоко проникновения 2-в-1 «Универсал»	2,53

10

Раствор приготавливают также, как в примере 1. Состав композиции и прочностная характеристика приведены в таблицах 1 и 2.

Пример 6. Тампонажный состав получается, как в примере 1, при следующем соотношении масс (мас. %):

15

Портландцемент ПЦТ-I-50	64,10
Вода	32,05
Технический углерод	3,85

Раствор приготавливают также, как в примере 1. Состав композиции и прочностная характеристика приведены в таблицах 1 и 2.

20

Применение предлагаемого тампонажного раствора позволит расширить область применения тампонажной смеси и обеспечить длительное надежное крепление обсадных колонн при нормальных, умеренных и повышенных температурах и повысить прочность адгезионного сцепления тампонажной смеси с горной породой и обсадной колонной.

Таблица 2 - результаты прочностных испытаний.

25

№	Предел прочности на одноосное сжатие цементного камня, МПа					
	20°C			75°C		
	1 сутки	3 суток	10 суток	1 сутки	3 суток	10 суток
1	2	3	4	5	6	7
1	11,14	22,43	25,45	10,48	20,17	24,20
2	9,31	18,11	22,97	8,59	17,30	21,03
3	14,90	25,07	31,23	12,98	23,91	28,72
4	9,08	15,56	22,17	7,43	13,56	18,92
5	10,95	19,75	24,80	9,61	15,95	22,57
6	7,49	15,04	19,65	7,02	14,52	18,62

30

Таким образом, заявляемая тампонажная смесь позволит повысить качество цементирования обсадных колонн и долговечность работы скважин в условиях нормальных, умеренных и повышенных температур.

35

### (57) Формула изобретения

1. Тампонажный состав, включающий цемент, технический углерод, отличающийся тем, что дополнительно содержит пластифицирующую добавку и воду, в качестве цемента используют портландцемент ПЦТ-I-50, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

40

Портландцемент ПЦТ-I-50	66,0-63,0
Вода	33,0-31,0
Технический углерод	0,1-5,0
Пластифицирующая добавка	остальное

45

2. Тампонажный состав по п. 1, отличающийся тем, что в качестве пластифицирующей добавки используют клей ПВА-М «Экстра».

3. Тампонажный состав по п. 1, отличающийся тем, что в качестве пластифицирующей добавки используют грунтовку глубокого проникновения 2-в-1 «Универсал».

5

10

15

20

25

30

35

40

45