



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008101055/03, 09.01.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2008

(45) Опубликовано: 27.05.2009 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2147672 C1, 20.04.2000. SU 1661370
A1, 07.07.1991. SU 1406343 A1, 30.06.1988. SU
1377371 A1, 29.02.1988. RU 2124124 C1,
27.12.1998. RU 98106031 A, 27.12.1999. US
4607066 A, 19.08.1986.

Адрес для переписки:

355035, г.Ставрополь, ул. Ленина, 419, ОАО
"СевКавНИПИГаз" ОАО "Газпром"

(72) Автор(ы):

Гасумов Рамиз Алиджавад оглы (RU),
Перейма Алла Алексеевна (RU),
Черкасова Виктория Евгеньевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Северо-Кавказский
научно-исследовательский проектный
институт природных газов" (ОАО
"СЕВКАВНИПИГАЗ") (RU)**(54) ВЯЗКОУПРУГИЙ СОСТАВ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности к вязкоупругим составам для изоляционных работ в скважинах, которые могут быть использованы для ликвидации межколонных газопроявлений, изоляции поглощающих пластов при бурении и ремонте скважин, повторной герметизации резьбовых соединений обсадных колонн, разделении потоков жидкостей и других ремонтных работах. Вязкоупругий состав для изоляционных работ в скважинах состоит из полиакриламида, сшивающего агента - нитрата хрома, регулятора гелеобразования - сульфаминовой кислоты и дополнительно Монасила, наполнителя растительного происхождения - органоминерального реагента

«АПТОН-РС» и воды, при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	1,4-1,9
Нитрат хрома	0,25-0,32
Сульфаминовая кислота	1,5-3,1
Монасил	0,11-0,23
Органоминеральный реагент «АПТОН-РС»	5-11
Вода	остальное

Технический результат - улучшение технологических свойств ВУС, обусловленных регулируемым временем гелеобразования, повышенными пластической прочностью и адгезией к металлу труб и пластовой породе, повышение эффективности проведения изоляционных работ в скважинах. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C09K 8/04 (2006.01)*E21B 33/138* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008101055/03, 09.01.2008**(24) Effective date for property rights:
09.01.2008(45) Date of publication: **27.05.2009 Bull. 15**

Mail address:

**355035, g.Stavropol', ul. Lenina, 419, OAO
"SevKavNIPIgaz" OAO "Gazprom"**

(72) Inventor(s):

**Gasumov Ramiz Alidzhavad ogly (RU),
Perejma Alla Alekseevna (RU),
Cherkasova Viktorija Evgen'evna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Severo-
Kavkazskij nauchno-issledovatel'skij proektnyj
institut prirodnykh gazov" (OAO
"SEVKAVNIPIGAZ") (RU)****(54) VISCOELASTIC COMPOSITION FOR INSULATING OPERATIONS IN WELLS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry, chemistry.

SUBSTANCE: inventions refers to oil and gas industry, particularly to viscoelastic compositions for insulating operations in wells, which can be implemented for eliminating gas events in drill string casing annulue, for insulating permeable reservoirs at boring and repair of wells, for repeated pressurising threaded connections of casing string, for separation of fluid flows and at other repair works. Viscoelastic composition for insulating operations in wells consists of polyacrylamide, of binding agent - chromium nitrate, of gel formation regulator - sulfanic acid

and additionally Monasil, of a phytoogenous filler - organic mineral reagent "APTON-RS" and water at the following ratio of components, wt %: Polyacrylamide 1.4-1.9; Chromium nitrate 0.25-0.32; Sulfanic acid 1.5-3.1, Monasil 0.11-0.23; Organic mineral reagent "APTON-RS" 5-11, Water - the rest.

EFFECT: improved process properties of viscoelastic composition owing to controlled time of gel forming, to upgraded plastic strength and adhesion to metal of pipes and to reservoir rock, increased efficiency of insulating operations in wells.

1 tbl, 8 ex

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности к вязкоупругим составам (ВУС) для изоляционных работ в скважинах, которые могут быть использованы для ликвидации межколонных газопроявлений, изоляции поглощающих пластов при бурении и ремонте скважин, повторной герметизации резьбовых соединений обсадных колонн, разделении потоков жидкостей и других ремонтных работах.

Анализ существующего уровня техники показал следующее:

- известен ВУС для изоляционных работ в скважинах, рецептура которого имеет следующее соотношение ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	0,5-20,0
Хроматы	0,1-3,0
Лигносульфонат	0,1-1,0
Регулятор гелеобразования	1,01-1,00
Наполнитель	0,1-60,0
Вода	остальное

(см. а.с. СССР №1377371 от 07.06.1985 г. по кл. E21B 33/138, опубл. в Бюл. №8, 1988 г.).

Недостатком указанного ВУС является низкая эффективность проведения изоляционных работ в скважинах. Это обусловлено следующими причинами: пониженная пластическая прочность ВУС связана с ингредиентным составом, в частности типом сшивающей окислительно-восстановительной системы и применяемыми наполнителями, которые не обладают высокими армирующими свойствами, необходимыми для образования ВУС с повышенной пластической прочностью. Использование соединений шестивалентного хрома с восстановителями - лигносульфонатами в приведенных количествах обеспечивает получение трехмерной структуры шитого полимера только при повышенных температурах, причем эти ВУС имеют недостаточную пластическую прочность, а с течением времени (через 1-3 сут) у них проявляется синерезис - отделение воды, вошедшей в трехмерную структуру шитого полимера.

Данный ВУС также имеет пониженную адгезию к металлу труб и пластовой породе, в связи с чем не представляется возможным его эффективное применение для ликвидации межколонных газопроявлений, изоляции поглощающих пластов при бурении и ремонте скважин, повторной герметизации резьбовых соединений обсадных труб. Это обусловлено не только появлением синерезиса, но и изменением первоначально образовавшейся структуры с конформацией макромолекул полимера в результате влияния используемой окислительно-восстановительной сшивающей системы. При этом происходит ослабление связей между ВУС и контактирующими с ним поверхностями (металла или горной породы);

- известен ВУС для изоляционных работ в скважинах, рецептура которого имеет следующее соотношение ингредиентов, мас. %:

Гидролизированный полиакрилонитрил (в пересчете на сухое вещество)	5,0-6,6
Наполнитель	10,1-32,4
Хлорид кальция (в пересчете на сухое вещество)	5,4-12,5
Вода	остальное

(см. а.с. СССР №1767159 от 01.10.1990 г. по кл. E21B 33/138, опубл. в Бюл. №37, 1992

г.).

Недостатком указанного ВУС является низкая эффективность проведения изоляционных работ в скважинах. Это обусловлено следующими причинами: пониженная пластическая прочность связана с применением баритового концентрата в качестве наполнителя, который представляет собой инертный порошкообразный реагент и не обладает армирующими свойствами волокнистого наполнителя, способного повышать прочностные свойства. Кроме того, способ приготовления ВУС путем добавления барита в раствор полимера, представляющий собой вязкую жидкость, не в полной мере обеспечивает равномерность смачивания наполнителя полимерным раствором, что приводит к появлению локально расположенных рыхлых частиц в массе сшитого геля и не способствует формированию однородной структуры с высокой пластической прочностью.

Кроме того, данный ВУС имеет пониженную адгезию к металлу труб и пластовой породе, что снижает эффективность его применения для ликвидации межколонных газопроявлений, изоляции поглощающих пластов при бурении и ремонте скважин, повторной герметизации резьбовых соединений обсадных труб. Низкая адгезия ВУС обусловлена конформационными изменениями макромолекул гидролизованного полиакрилонитрила под действием катиона кальция, взаимодействие которого с функциональными группами полимера приводит к скручиванию (сжатию) его макромолекул с выталкиванием вошедшей в структуру геля воды. Выделившаяся вода смачивает поверхность контакта ВУС с металлом труб или горной породой и, являясь своеобразной гидрофильной прослойкой, препятствует хемосорбции функциональных групп ВУС на контактных поверхностях и способствует ослаблению адгезионных связей.

Указанный ВУС отличается нерегулируемым временем гелеобразования, так как в результате отсутствия в составе регулятора гелеобразования сшивка полимера происходит практически сразу после добавления хлорида кальция. В отличие от лабораторных условий, в которых описан способ приготовления ВУС, в промышленных условиях это не позволит прокачать состав в интервал изоляции, что потребует изменения технологии его приготовления, например применить двухрастворный способ закачки со смешиванием полимерного и хлоркальциевого растворов в зоне изоляции;

- в качестве прототипа взят ВУС для изоляционных работ в скважинах, рецептура которого имеет следующее соотношение ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	0,3-1,0
Уротропин или формалин	1,0-3,0
Соляная кислота	0,5-1,5
Лигнин или древесная мука	
хвойных пород	1,0-4,0
Вода	остальное

(см. патент РФ №2147672 от 26.10.1998 г. по кл. E21B 33/138, 43/32, опубл. в Бюл. №11, 2000 г.).

Недостатком данного ВУС является невысокая эффективность проведения изоляционных работ в скважинах. Это обусловлено следующими причинами: трудно регулируемым временем гелеобразования при нормальных температурах, особенно при температуре ниже 35°C с применением уротропина в качестве сшивающего агента, поскольку его действие как сшивателя проявляется при более высоких температурах, что ограничивает применение состава в неглубоких скважинах. Время

гелеобразования, равное 20 ч при температуре 20°C, является технологически неоправданным, приводит к непроизводительным затратам и удорожанию ремонтно-изоляционных работ. Указанный ВУС имеет пониженную пластическую прочность, что обусловлено структурой и свойствами применяемых растительных наполнителей (лигнина и древесной муки хвойных пород), которые не относятся к наполнителям волокнистого типа, обладающим повышенной армирующей способностью, влияющей на улучшение прочностных свойств. Кроме того, использование органических сшивающих полиакриламид агентов приводит к образованию ВУС с меньшей пластической прочностью, чем использование неорганических сшивателей (солей поливалентных металлов). Это обусловлено тем, что при взаимодействии формальдегида органических сшивающих агентов с содержащейся в древесной муке хвойных пород смолой на основе абиетиновой кислоты (а также других жирных кислот) происходит коагуляция частиц наполнителя с образованием агрегатов частиц дисперсной фазы в объеме дисперсионной среды. При этом нарушается однородность структуры сшивающегося полимера, что отрицательно сказывается на его прочностных свойствах. Применение соляной кислоты в качестве инициатора сшивки и регулятора времени гелеобразования приводит к образованию трехмерной структуры сшитого полимера, которая в результате заполнения лигнином или древесной мукой хвойных пород обеспечивает лишь снижение усадки, но не придает сшитому полимеру достаточных адгезионных свойств по отношению к металлу и пластовой породе. Ослаблению адгезии ВУС способствует также синерезис, обусловленный неоднородностью структуры сшитого ВУС в результате описанного выше процесса коагуляции частиц наполнителя, покрытых слоем сшитого полимера. Так как коагуляция происходит практически сразу после введения в состав наполнителя, в окружающей агрегаты его частиц среде концентрация полимера снижается, и при последующей сшивке этой среды образуется непрочная структура ВУС, не способная удерживать воду. Этим объясняется ее отделение уже в первые 2 ч после гелеобразования. Поэтому данный ВУС не может с высокой эффективностью применяться для ликвидации межколонных газопроявлений, изоляции поглощающих пластов при бурении и ремонте скважин, повторной герметизации резьбовых соединений обсадных труб.

Технический результат, который может быть получен при реализации предлагаемого изобретения сводится к следующему: повышается эффективность проведения изоляционных работ в скважинах за счет использования ВУС с улучшенными технологическими свойствами, обусловленными регулируемым временем гелеобразования, повышенными пластической прочностью и адгезией к металлу труб и пластовой породе.

Технический результат достигается с помощью известного ВУС для изоляционных работ в скважинах, состоящего из полиакриламида, сшивающего агента, регулятора гелеобразования, наполнителя растительного происхождения и воды, отличающегося тем, что он в качестве сшивающего агента содержит нитрат хрома, в качестве регулятора гелеобразования - сульфаминовую кислоту и дополнительно Моносил, а в качестве наполнителя растительного происхождения - органоминеральный реагент «АПТОН-РС» при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	1,4-1,9
Нитрат хрома	0,25-0,32
Сульфаминовая кислота	1,5-3,1
Моносил	0,11-0,23

Органоминеральный реагент

«АПТОН-РС»

5-11

Вода

остальное.

5 Заявляемый ВУС соответствует условию «новизны».

Для приготовления ВУС используют полиакриламид АК-631 марки А-1510 по ТУ 6-0200209-912-41-94, нитрат хрома $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ - по ГОСТ 4471-78, сульфаминовую кислоту - по ТУ 6-09-2437-79, модифицированный натриевый силикат (Монасил) марки Н28В - по ТУ 2145-001-75105538-2005, органоминеральный реагент «АПТОН-РС» - по ТУ 0392-801-00158770-2006.

Монасил представляет собой легкосыпучий порошок белого или желтовато-кремового цвета, хорошо растворимый в горячей воде.

15 Органоминеральный реагент «АПТОН-РС» представляет собой торф фрезерного способа добычи, подсушенный до определенной влажности, измельченный и просеянный с целью получения необходимого фракционного состава. Обработан щелочной и полиерной добавками.

Совместное применение в рецептуре ВУС используемых ингредиентов способствует получению ВУС, обладающего улучшенными технологическими свойствами, что 20 обеспечивает повышение эффективности проведения изоляционных работ в скважинах. Это обусловливается следующими процессами.

Торф, являющийся основным компонентом органоминерального реагента «АПТОН-РС», используемого в качестве наполнителя предлагаемого ВУС, состоит из 25 неполностью разложившихся растительных остатков, продуктов разложения растительных тканей в виде частиц или агрегатов перегноя (гумуса), минеральных веществ. Содержание органического компонента в торфе составляет 80-99% на сухое вещество, гуминовых соединений в органическом компоненте - в пределах 16-86%. Торф содержит (кроме гуминовых) комплекс различных органических соединений: 30 гемицеллюлозу, смесь высокомолекулярных полимеров целлюлозы, органоминеральные вещества с гидрофильными и гидрофобными компонентами, крахмал и пектиновые вещества, битумы, лигнин, а также низкомолекулярные соединения. Гидрофильные компоненты торфа содержат активные функциональные 35 группы: карбоксильную (COOH), гидроксильную (OH), карбонильную (C=O), фенольную ($\text{C}_6\text{H}_6\text{OH}$), аминную (NH_2) и другие. Эти группы могут взаимодействовать друг с другом и им подобными группами через водородные связи, а также через одну или несколько молекул воды, через поливалентные катионы. Таким образом, очевидно химическое сродство применяемых в ВУС ингредиентов (полиакриламида, 40 сульфаминовой кислоты) и наполнителя по функциональным аминогруппам (NH_2), что обуславливает активное взаимодействие указанных компонентов ВУС, высокий армирующий эффект органоминерального реагента «АПТОН-РС», усиленный волокнистым строением наполнителя. В совокупности это обеспечивает повышенную 45 пластическую прочность трехмерной структуры ВУС, сформировавшегося в течение регулируемого времени, требуемого технологией его применения.

Сшивка полиакриламида с наполнителем в вязкоупругий гель трехмерной структуры происходит с помощью катионов трехвалентного хрома (Cr^{3+}), 50 являющихся активным сшивающим агентом, требующим для инициирования процесса сшивки определенных значений pH среды. Следует учесть и тот факт, что органоминеральный реагент «АПТОН-РС», обработанный щелочной добавкой (кальцинированной содой) в процессе его приготовления, является высокощелочным

компонентом ВУС. Поэтому при используемом в предлагаемом ВУС сочетании ингредиентов регулируемое время гелеобразования в пределах 2-4,5 ч для обеспечения возможности прокачивания ВУС на заданную глубину в скважине можно получить, применяя комбинированный регулятор гелеобразования из сульфаминовой кислоты и 5 Моносила, одновременно являющийся своеобразным буфером щелочности, который обеспечивает необходимые для сшивки значения рН при определенном соотношении указанных компонентов.

Ингредиентный состав ВУС обеспечивает полное отсутствие синерезиса, что 10 значительно повышает эффективность проведения изоляционных работ. Это обусловлено тем, что в составе органоминерального реагента «АПТОН-РС» содержится полиакриламид, дополнительное количество которого помимо полиакриламида как ингредиента ВУС (1,4-1,9 мас.%) способствует удержанию воды, вошедшей в образовавшуюся трехмерную структуру при сшивке полимера в объеме 15 дисперсионной среды. Взаимодействие полиакриламида органоминерального реагента «АПТОН-РС» с водой и сшивателем внутри сетчатой структуры ВУС происходит с задержкой во времени по сравнению с реакцией ПАА, находящегося в дисперсионной среде. Поэтому ВУС имеет более сложную и упрочненную мелкоячеистую структуру 20 без малейших признаков синерезиса.

Заявляемый ВУС имеет повышенную адгезию как к металлу труб, так и к 25 пластовой породе, что обуславливает эффективность его применения для различных видов изоляционных работ в скважинах. Это объясняется следующим. Так как в составе органоминерального реагента «АПТОН-РС» содержится до 20% кальцинированной соды (Na_2CO_3), выделяющийся при ее взаимодействии с сульфаминовой кислотой углекислый газ находится внутри образовавшейся 30 структуры сшитого полимера. В результате этого образуется газонаполненный ВУС со свойствами расширяющегося материала, что обеспечивает напряженный контакт ВУС со стенками труб в скважине и породой при закачке в пласт. Адгезия ВУС 35 улучшается также в результате наличия в его составе силикатного компонента Моносила, который в сочетании с битумной составляющей торфяных волокон органоминерального реагента повышает хемосорбцию ВУС на контактных поверхностях.

Содержание в составе ВУС полиакриламида менее 1,4 мас.%, нитрата хрома - 40 менее 0,25 мас.%, сульфаминовой кислоты - менее 1,5 мас.%, а органоминерального реагента «АПТОН-РС» - менее 5 мас.% не обеспечивает образования ВУС с необходимыми технологическими свойствами, так как гелеобразования не наступает в течение 24 ч.

Содержание в составе ВУС полиакриламида более 1,9 мас.%, нитрата хрома - 45 более 0,32 мас.%, сульфаминовой кислоты - более 3,1 мас.%, а органоминерального реагента «АПТОН-РС» - более 11 мас.% экономически и технологически нецелесообразно, так как существенного улучшения технологических свойств при увеличении количества этих реагентов не происходит.

Содержание в составе ВУС Моносила - менее 0,11 мас.% приводит к увеличению 50 времени гелеобразования и снижению технологических свойств ВУС, а содержание Моносила более 0,23 мас.% делает состав неработоспособным (непрокачиваемым) в результате резкого сокращения времени гелеобразования.

Таким образом, согласно вышеуказанному предлагаемая совокупность существенных признаков обеспечивает достижение заявляемого технического результата.

Не выявлены по имеющимся источникам известности технические решения, имеющие признаки, совпадающие с отличительными признаками предлагаемого изобретения по заявляемому техническому результату.

Заявляемый ВУС соответствует условию «изобретательский уровень».

Более подробно сущность заявляемого изобретения описывается следующими примерами.

Примеры (промысловые).

Пример №1.

В скважине ПХГ проводят работы с целью ликвидации газопроявлений, обусловленных поступлением газа из техногенных газонасыщенных мячковских отложений (межколонное давление соответствует пластовому давлению мячковского горизонта, равному 0,7 МПа). При строительстве скважины 324-мм колонна (кондуктор) спущена до глубины 221 м, в результате чего отложения мячковского горизонта остались непокрытыми (кровля - 232 м, подошва - 332 м). По результатам ГИС цемент в МКП_{9×12} в интервале 0-305 м отсутствует.

Дебит постоянного притока газа в межколонное пространство, определенный в процессе газодинамических исследований в скважине, составил 850 м³/сут.

Эксплуатация скважин возможна при дебитах не более 100 м³/сут. Следовательно, необходимо проведение ремонтно-изоляционных работ.

Вначале с целью определения приемистости межколонного пространства в МКП_{9×12} закачивают двухфазную пену со степенью аэрации 25-30, полученную из 0,2 м³ пенообразующей жидкости (ПОЖ) (высота части пустотного объема межколонного пространства составляет 305 м, объем - 7,6 м³, межколонное давление - 0,7 МПа). Затем в скважину закачивают стойкую трехфазную пену с переменной степенью аэрации (из 0,3 м³ ПОЖ), далее для предотвращения перемешивания столба жидкостей и изоляции межколонного пространства - ВУС объемом 0,1 м³ (100 л) следующего состава, мас. %:

Полиакриламид	1,7
Нитрат хрома	0,32
Сульфаминовая кислота	3,1
Монасил	0,23
Органоминеральный реагент «АПТОН-РС»	11
Вода	83,65

Для приготовления 100 л ВУС плотностью 1000 кг/м³ емкость цементировочного агрегата ЦА-320 заполняют 83,65 л (83,65 мас. %) пресной подогретой до 40-50°С воды, затем вводят 1,7 кг (1,7 мас. %) полиакриламида и перемешивают до его полного растворения. После этого вводят 3,1 кг (3,1 мас. %) сульфаминовой кислоты, перемешивают в течение 15 мин, вводят 230 г (0,23 мас. %) Монасила и перемешивают полимерную систему еще 10 мин, после чего добавляют 320 г (0,32 мас. %) нитрата хрома, перемешивают 5 мин и вводят 11 кг (11 мас. %) органоминерального реагента «АПТОН-РС». Перемешивание ведут до полного смачивания наполнителя полимерным раствором и после этого готовый ВУС закачивают в скважину.

ВУС имеет следующие свойства: время гелеобразования $\tau_{\Gamma}=2$ ч 20 мин, пластическая прочность $P_{\text{м}}=1,51$ кПа, адгезия к металлу $\Delta P_{\text{м}}=0,28$ МПа/м, адгезия к пластовой породе $\Delta P_{\text{п}}=0,83$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Сверху ВУС в скважину закачивается тампонажный раствор объемом 3 м³.
Суммарное давление столба пены, ВУС и тампонажного раствора в МКП_{9×12} должно составить 1,04 МПа.

5 Пример №2.

При бурении нефтяной скважины с проектной глубиной 2000 м установлен интервал залегания трещиноватых отложений (трапповых тел) 1050-1204 м с поглощением промывочной жидкости 20 м³/ч.

10 ВУС при соотношении ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	1,9
Нитрат хрома	0,25
Сульфаминовая кислота	1,5
Монасил	0,11
15 Органоминеральный реагент	
«АПТОН-РС»	5
Вода	91,24,

20 в объеме 10 м³ для заполнения 154 м ствола скважины от забоя готовят в глиномешалке Г-2-10. Для этого глиномешалку заполняют 9124 л (91,24 мас.%) пресной воды, подогретой до 40-50°С, затем вводят 190 кг (1,9 мас.%) полиакриламида и перемешивают до его полного растворения. После этого вводят 150 кг (1,5 мас.%) сульфаминовой кислоты, перемешивают в течение 30 мин, вводят 11 кг (0,11 мас.%) Монасила и перемешивают полимерную систему еще 15 мин, после чего добавляют 25
25 кг (0,25 мас.%) нитрата хрома, перемешивают 5 мин и вводят 500 кг (5 мас.%) органоминерального реагента «АПТОН-РС». Перемешивание ведут до полного смачивания наполнителя полимерным раствором и его равномерного распределения по объему.

30 ВУС имеет следующие свойства: $\tau_r = 3$ ч 10 мин, $P_m = 1,77$ кПа, $\Delta P_m = 0,22$ МПа/м, $\Delta P_n = 0,92$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

35 Готовый к применению ВУС буровыми насосами через бурильный инструмент закачивают в скважину. Затем поднимают бурильный инструмент на 200 м от забоя скважины для проверки перекрытия зоны поглощения путем восстановления циркуляции промывочной жидкости. Убедившись, что поглощение отсутствует, скважину оставляют в покое на 8 ч. Затем спускают бурильный инструмент до 1050 м, восстанавливают циркуляцию и с промывкой доходят до забоя 1250 м. Промывают скважину в течение 2 ч.

40 Пример №3.

Для повторной (исправительной) герметизации резьбовых соединений обсадных колонн в емкости цементировочного агрегата ЦА-320 готовят ВУС при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

45 Полиакриламид	1,4
Нитрат хрома	0,27
Сульфаминовая кислота	2,2
Монасил	0,16
Органоминеральный реагент	
50 «АПТОН-РС»	8
Вода	87,97.

Для приготовления 1 м³ ВУС плотностью 1000 кг/м³ емкость цементировочного

агрегата ЦА-320 заполняют 879,7 л (87,97 мас.%) пресной подогретой до 40-50°C воды, затем вводят 14 кг (1,4 мас.%) полиакриламида и перемешивают до его полного растворения. После этого вводят 22 кг (2,2 мас.%) сульфаминовой кислоты, перемешивают в течение 10 мин, вводят 1,6 кг (0,16 мас.%) Моносила и перемешивают полимерную систему еще 5 мин, после чего добавляют 2,7 кг (0,27 мас.%) нитрата хрома, перемешивают 5 мин и вводят 80 кг (8 мас.%) органоминерального реагента «АПТОН-РС». Перемешивание ведут до полного смачивания наполнителя полимерным раствором и его равномерного распределения по объему. После этого ВУС готов к применению.

ВУС имеет следующие свойства: $\tau_r=3$ ч 40 мин, $P_m=1,39$ кПа, $\Delta P_m=0,25$ МПа/м, $\Delta P_n=0,71$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Кольцевое пространство между насосно-компрессорными (НКТ) и обсадными трубами заполняют ВУС и герметизируют пакером ниже места пропуска. Далее при соответствующей герметизации устья скважины ЦА-320 в кольцевом пространстве создают избыточное давление. Объем ВУС определяют исходя из пропускной способности канала негерметичности (излишний объем ВУС не приводит к прихвату НКТ).

После достижения максимально допустимого стабильного давления продавки ВУС устье скважины закрывают и оставляют под давлением на время, требуемое для достижения составом необходимых прочностных свойств (не менее 4 ч). Затем стравливают давление, освобождают пакер и промывают скважину для удаления излишнего объема ВУС.

Примеры (лабораторные).

Пример №1.

Для приготовления 1000 г ВУС в 912,4 мл (91,24 мас.%) подогретой до 40-50°C воды вводят 19 г (1,9 мас.%) полиакриламида и перемешивают до его полного растворения и образования однородного полимерного раствора. После этого вводят 15 г (15 мас.%) сульфаминовой кислоты, перемешивают в течение 10 мин, вводят 1,1 г (0,11 мас.%) Моносила и перемешивают полимерную систему еще 5 мин, после чего добавляют 2,5 г (0,25 мас.%) нитрата хрома, перемешивают 3 мин и вводят 50 г (5 мас.%) органоминерального реагента «АПТОН-РС». Перемешивание ведут до полного смачивания наполнителя полимерным раствором и его равномерного распределения по объему.

Время гелеобразования определяют по моменту утраты ВУС свойства текучести (сшивается в неразделяемую сплошную массу).

Пластическую прочность полученного ВУС определяют коническим пластометром по методу П.А.Ребиндера, усовершенствованному М.С.Винарским (см. Справочное руководство по тампонажным материалам / В.С.Данюшевский, Р.М.Алиев, И.Ф.Толстых. - М.: Недра, 1987. - С.336-339).

Адгезию ВУС к металлу труб определяют по градиенту давления прорыва воздуха через заполненный составом металлический цилиндр диаметром 30 мм, длиной 100 мм из стали трубного сортамента, адгезию к породе - по градиенту давления сдвига ВУС в искусственном керне из измельченного материала горной породы, имитирующем трещиноватую породу (проницаемость около 100 мкм²).

ВУС имеет следующие свойства: $\tau_r=3$ ч 10 мин, $P_m=1,77$ кПа, $\Delta P_m=0,22$ МПа/м, $\Delta P_n=0,92$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Пример №2.

Готовят 1000 г ВУС, г/мас. %:

	Полиакриламид	17/1,7
	Нитрат хрома	3,2/0,32
5	Сульфаминовая кислота	31/3,1
	Монасил	2,3/0,23
	Органоминеральный реагент	
	«АПТОН-РС»	110/11
	Вода	836,5/83,65.

10 Проводят все операции как в примере 1.
ВУС имеет следующие свойства: $\tau_{\Gamma}=2$ ч 20 мин, $P_m=1,51$ кПа, $\Delta P_m=0,28$ МПа/м, $\Delta P_n=0,83$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Пример №3.

15 Готовят 1000 г ВУС, г/мас. %:

	Полиакриламид	14/1,4
	Нитрат хрома	2,7/0,27
	Сульфаминовая кислота	22/2,2
20	Монасил	1,6/0,16
	Органоминеральный реагент	
	«АПТОН-РС»	80/8
	Вода	879,7/87,97.

25 Проводят все операции как в примере 1.
ВУС имеет следующие свойства: $\tau_{\Gamma}=3$ ч 40 мин, $P_m=1,39$ кПа, $\Delta P_m=0,25$ МПа/м, $\Delta P_n=0,71$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Пример №4.

30 Готовят 1000 г ВУС, г/мас. %:

	Полиакриламид	15/1,5
	Нитрат хрома	2,8/0,28
	Сульфаминовая кислота	18/1,8
	Монасил	1,3/0,13
35	Органоминеральный реагент	
	«АПТОН-РС»	60/6
	Вода	902,9/90,29.

40 Проводят все операции как в примере 1.
ВУС имеет следующие свойства: $\tau_{\Gamma}=4$ ч 30 мин, $P_m=1,43$ кПа, $\Delta P_m=0,23$ МПа/м, $\Delta P_n=0,76$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0.

Пример №5.

Готовят 1000 г ВУС, г/мас. %:

45	Полиакриламид	16/1,6
	Нитрат хрома	3,0/0,30
	Сульфаминовая кислота	26/2,6
	Монасил	1,8/0,18
	Органоминеральный реагент	
50	«АПТОН-РС»	90/9
	Вода	863,2/86,32.

Проводят все операции как в примере 1.

ВУС имеет следующие свойства: $\tau_{\Gamma}=2$ ч 40 мин, $P_m=1,48$ кПа, $\Delta P_m=0,31$ МПа/м, $\Delta P_n=0,87$ МПа/м, синерезис за 1 сут - 0%.

Таким образом, заявляемое техническое решение соответствует условиям «новизна, изобретательский уровень и промышленная применимость», то есть является патентоспособным.

АКТ лабораторных испытаний заявляемого и известного вязкоупругих составов для изоляционных работ в скважинах. Испытания проведены в октябре 2007 г.

Таблица

№ п/п	Компонентный состав ВУС, мас.%						Технологические свойства ВУС				
	ПАА	Наполнитель	Сшивающий агент	Регулятор гелеобразования		Вода	τ_{Γ} , ч-мин	P_m , кПа	Адгезия, МПа/м		Синерезис за 1 сут, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	ΔP_m	ΔP_n	12
Заявляемый ВУС											
1	1,9	Органоминеральный реагент «АПТОН-РС» 5	Нитрат хрома $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ 0,25	Сульфаминовая кислота 1,5	Монасил 0,11	91,24	3-10	1,77	0,22	0,92	0
2	1,7	11	0,32	3,1	0,23	83,65	2-20	1,51	0,28	0,83	0
3	1,4	8	0,27	2,2	0,16	87,97	3-40	1,39	0,25	0,71	0
4	1,5	6	0,28	1,8	0,13	90,29	4-30	1,43	0,23	0,76	0
5	1,6	9	0,30	2,6	0,18	86,32	2-40	1,48	0,31	0,87	0
6	1,9	5	0,25	1,5	0,10	91,25	7-25	0,67	0,17	0,40	0
7	1,7	11	0,32	2,8	0,24	83,94	0-25	1,49	0,23	0,81	0
8	2,0	12	0,33	3,2	0,23	82,24	3-50	1,47	0,26	0,84	0
9	1,3	4	0,24	1,4	0,11	92,95	>24 ч гелеобразования нет				
10	1,7	11	0,32	3,1	-	83,88	>24 ч гелеобразования нет				
11	1,9	5	0,25	1,5	-	91,35	19-00	0,08	-	-	0
Известный ВУС (прототип)											
12	0,5	Древесная мука хвойных пород 1	Уротропин 3,0	Соляная кислота 0,5		94,50	20-00	0,18	0,02	0,11	18

Примечание: испытания технологических свойств ВУС проведены при температуре 20°С.

Формула изобретения

Вязкоупругий состав для изоляционных работ в скважинах, состоящий из полиакриламида, сшивающего агента, регулятора гелеобразования, наполнителя растительного происхождения и воды, отличающийся тем, что он в качестве сшивающего агента содержит нитрат хрома, в качестве регулятора гелеобразования - сульфаминовую кислоту и дополнительно Монасил, а в качестве наполнителя растительного происхождения - органоминеральный реагент «АПТОН-РС» при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:

Полиакриламид	1,4-1,9
Нитрат хрома	0,25-0,32
Сульфаминовая кислота	1,5-3,1
Монасил	0,11-0,23
Органоминеральный реагент «АПТОН-РС»	5-11
Вода	Остальное