



(51) МПК
E21B 33/138 (2006.01)
E21B 43/02 (2006.01)
E21B 43/267 (2006.01)

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

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006147010/03, 20.05.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.05.2005

(30) Конвенционный приоритет:
08.06.2004 US 10/862,986

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2008

(45) Опубликовано: 10.11.2010 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4042032 A, 16.08.1977. WO 2004/035987 A1, 29.04.2004. US 6257335 B1, 10.07.2001. КАБАНОВ В.А. и др. Энциклопедия полимеров. - М.: Советская энциклопедия, 1977, т.1, с.637, 638, 1044, 1045, т.3, с.68, 281, 282, 704, 709, 721, 979, 988. РАБИНОВИЧ В.А. и др. Краткий химический справочник. - Л.: Химия, 1977, с.134, 135, 161, 175, 189, 191, 198, 199.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 09.01.2007

(86) Заявка РСТ:
GB 2005/001991 (20.05.2005)

(87) Публикация РСТ:
WO 2005/121503 (22.12.2005)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву,
рег.№ 146

(72) Автор(ы):

**НГУЙЕН Филип Д. (US),
 ДАСТЕРХОФТ Рональд Дж. (US),
 БАРТОН Джонни А. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

**ХЭЛЛИБЕРТОН ЭНЕРДЖИ СЕРВИСИЗ,
 ИНК. (US)**

RU 2 403 377 C2

(54) СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИЕЙ СЫПУЧИХ ЧАСТИЦ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам управления миграцией сыпучих частиц в подземных пластах. Способ стабилизации части подземного пласта, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью,

осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, и послепромывочной жидкостью. Способ уменьшения образования сыпучего материала из части подземного пласта, при котором осуществляют контакт части подземного

пласта с предпромывочной жидкостью, укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, и послепромывочной жидкостью. Способ разрыва части подземного пласта с регулированием образования сыпучего материала, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью, с укрепляющей

жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, с жидкостью для разрыва под давлением, достаточным для создания или захвата разлома в подземном пласте. Изобретение развито в зависимых пунктах формулы. Технический результат - повышение прочности крепления и отсутствие потери проницаемости. 3 н.и 31 з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2403377 C2

RU 2403377 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
E21B 33/138 (2006.01)
E21B 43/02 (2006.01)
E21B 43/267 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006147010/03, 20.05.2005**
(24) Effective date for property rights:
20.05.2005
(30) Priority:
08.06.2004 US 10/862,986
(43) Application published: **20.07.2008**
(45) Date of publication: **10.11.2010 Bull. 31**
(85) Commencement of national phase: **09.01.2007**
(86) PCT application:
GB 2005/001991 (20.05.2005)
(87) PCT publication:
WO 2005/121503 (22.12.2005)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg.№ 146**

(72) Inventor(s):
**NGUJEN Filip D. (US),
DASTERKhOFT Ronal'd Dzh. (US),
BARTON Dzhonni A. (US)**
(73) Proprietor(s):
**KhEhLLIBERTON EhNERDZhi SERVISIZ,
INK. (US)**

(54) METHODS FOR CONTROL OF LOOSE PARTICLES MIGRATION

(57) Abstract:
FIELD: mining.
SUBSTANCE: method for stabilisation of subsurface part, in which part of subsurface is put in contact with preflush fluid, part of subsurface is put in contact with strengthening fluid, containing resin and water decomposable dissolvent, and after-flushing fluid. Method for reduction of loose material formation from subsurface part, in which part of subsurface is put in contact with preflush fluid, strengthening fluid, containing resin and

water decomposable dissolvent, and after-flushing fluid. Method for rupture of subsurface part with control of loose material formation, in which part of subsurface is put in contact with preflush fluid, strengthening fluid, containing resin and water decomposable dissolvent, with fluid for pressure rupture sufficient to develop or grip the fracture in subsurface part.
EFFECT: increased strength of fixation, no loss of permeability.
34 cl, 1 ex, 1 tbl

RU 2 403 377 C2

RU 2 403 377 C2

Уровень техники

Настоящее изобретение относится к способам управления миграцией сыпучих частиц в подземных пластах. В частности, настоящее изобретение относится к использованию обрабатывающих флюидов, содержащих относительно разбавленные композиции на основе смол для управления миграцией сыпучих или слабоконсолидированных частиц в части подземного пласта, причем относительно разбавленные композиции на основе смолы содержат водный разложимый растворитель.

Нефтяные скважины часто расположены в подземных пластах, которые включают в себя неконсолидированные области, то есть области подземного пласта, которые содержат сыпучие материалы, мигрирующие из пласта вместе с добытыми флюидами. Неконсолидированные области подземных пластов включают в себя области, содержащие рыхлые сыпучие материалы, которые легко захватываются добытыми флюидами, а также области, в которых сыпучие материалы соединены вместе с недостаточной прочностью, чтобы выдерживать действие сил, возникающих при прохождении флюидов через зоны. Присутствие сыпучего материала, такого как песок, в добытых флюидах может оказаться невыгодным и нежелательным из-за того, что такие сыпучие материалы могут истирать насосное оборудование и другое технологическое оборудование и могут снижать производительность добычи флюидов продуктивных областей подземных пластов.

Согласно одному способу контролирования сыпучих материалов фильтрующий слой из гравия размещают вблизи ствола скважины для предотвращения перемещения сыпучего материала пласта с добытыми флюидами. Обычно такие операции называют «операциями заполнения скважинного фильтра гравием», и они обычно включают в себя нагнетание и размещение какого-либо количества сыпучего материала вблизи области неукрепленного пласта, так чтобы образовался гравийный фильтр между необсаженной скважиной и стенками пласта. Однако частое использование такого способа требует больших затрат времени и средств.

Согласно другому обычному способу, используемому для контроля сыпучих материалов рыхлых пластов в неукрепленных пластах, осуществляют укрепление части подземного пласта, из которого сыпучие материалы стремятся вытечь, нанесением композиции на основе отверждаемой смолы на эту область. В одном примере такого метода оператор предварительно промывает пласт, наносит композицию из смолы, а затем использует послепромывную жидкость для удаления избытка смолы из порового пространства внутри пласта. Однако такие способы укрепления смолой не использовали практически на пластах, содержащих реакционные минеральные глины, такие как смектит и каолинит. Смоляные укрепляющие обработки, проведенные на таких пластах с реакционной глиной, давали незначительное или же не давали никакого улучшения прочности крепления и/или могли вызвать значительную потерю проницаемости.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение относится к способам управления миграцией сыпучих материалов в подземном пласте. В частности, настоящее изобретение относится к использованию обрабатывающих флюидов, содержащих относительно разбавленные композиции на основе смол, для управления миграцией сыпучих или слабоконсолидированных материалов в области подземного пласта, причем относительно разбавленные композиции на основе смолы содержат водный разложимый растворитель.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения создан способ стабилизации части подземного пласта, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью; осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель; и осуществляют контакт части подземного пласта с послепромывочной жидкостью.

Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения создан способ уменьшения образования сыпучего материала из части подземного пласта, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью; осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель; и осуществляют контакт части подземного пласта с послепромывочной жидкостью.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящего изобретения создан способ разрыва части подземного пласта с регулированием образования сыпучего материала, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью; осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель; и осуществляют контакт части подземного пласта с жидкостью для разрыва под давлением, достаточным для создания или захвата разлома в подземном пласте.

Другие и дополнительные отличительные признаки настоящего изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники после прочтения приведенного ниже описания предпочтительных вариантов осуществления изобретения.

Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

Настоящее изобретение относится к способам управления миграцией сыпучих материалов в подземном пласте. В частности, настоящее изобретение относится к использованию обрабатывающих флюидов, содержащих относительно разбавленные композиции на основе смол, для управления миграцией сыпучих или слабоконсолидированных материалов в части подземного пласта, причем относительно разбавленные композиции на основе смолы содержат водный разложимый растворитель.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения относятся к усовершенствованным способам для предотвращения миграции сыпучих материалов внутри выбранных областей подземных пластов, особенно в областях, окружающих разрыв или другое полое пространство, такое как ствол скважины. Согласно некоторым способам настоящего изобретения осуществляют контакт области подземного пласта с жидкостью для предварительной промывки с последующим введением укрепляющей жидкости, разбавленной водным разложимым растворителем, а затем послепромывочной жидкости.

Некоторые способы согласно настоящему изобретению особенно подходят для использования, например, в целях укрепления сыпучих материалов в части пласта, которые содержат реакционные минеральные глины. В частности, варианты осуществления настоящего изобретения могут быть применены к областям подземных пластов, содержащих, по меньшей мере, приблизительно 0,1 вес.% реакционной минеральной глины, и к областям подземных пластов, содержащих, по меньшей мере, приблизительно 1 вес.% реакционной минеральной глины.

Жидкости для предварительной промывки, пригодные для использования в способах согласно настоящему изобретению, могут содержать любое сочетание

водной жидкости, поверхностно-активного вещества и растворителя на основе простого эфира гликоля. То есть в некоторых вариантах осуществления изобретения жидкость для предварительной промывки может содержать водную жидкость и поверхностно-активное вещество, причем в другом варианте осуществления изобретения жидкость для предварительной промывки может содержать водный растворитель, поверхностно-активное вещество и простой эфир гликоля. Также подходят и другие возможные комбинации водной жидкости, поверхностно-активного вещества и растворителя на основе простого эфира гликоля. Жидкость для предварительной промывки облегчает, например, прием пластом укрепляющей жидкости и способствует удалению масел, которые могут препятствовать контакту укрепляющей жидкости с сыпучим материалом пласта.

В жидкостях для предварительной промывки, содержащих водную жидкость, водная жидкость может представлять собой свежую воду, соленую воду (например, воду, содержащую одну или несколько солей, растворенных в ней), солевой раствор (например, насыщенный раствор соли в воде), морскую воду или любую другую водную жидкость, которая не взаимодействует отрицательно с другими компонентами, использованными согласно способам согласно настоящему изобретению. Предпочтительным водным компонентом жидкости для предварительной промывки является солевой раствор.

Если жидкость для предварительной промывки содержит поверхностно-активное вещество, то любое поверхностно-активное вещество, совместимое с водной жидкостью и способствующее покрытию поверхностей сыпучих частиц укрепляющей жидкостью, может быть использовано в настоящем изобретении. Такие поверхностно-активные вещества содержат, но не ограничиваются ими, этоксилированные сложные фосфатные эфиры нонилфенола, одно или несколько катионных поверхностно-активных веществ, одно или несколько неионогенных поверхностно-активных веществ и алкилфосфонатное поверхностно-активное вещество. Также могут быть использованы смеси одного или нескольких катионных и неионогенных поверхностно-активных веществ. Примеры таких поверхностно-активных смесей описаны в патенте США № 6311773 от 6 ноября 2001, описание которого включено в настоящее описание в качестве ссылки. Предпочтительным является C_{12} - C_{22} алкилфосфонатное поверхностно-активное вещество. Хотя поверхностно-активные вещества, выбранные для облегчения покрытия сыпучего материала пласта, будут обычно катионными, в некоторых вариантах осуществления изобретения могут быть желательными смеси поверхностно-активных веществ, содержащие неионогенные поверхностно-активные вещества, анионные поверхностно-активные вещества или их комбинации, способствующие повышению совместимости флюида. Например, смеси поверхностно-активных веществ могут оказаться благоприятными для предотвращения образования вязких, разрушающих эмульсий, которые в противном случае могут образоваться, когда относительно разбавленные композиции на основе смол согласно настоящему изобретению контактируют с пластовыми флюидами.

Если жидкость для предварительной промывки содержит простой эфир гликоля, то любой простой эфир гликоля, способствующий покрытию поверхностей сыпучего материала укрепляющей жидкостью, может быть использован в настоящем изобретении. Такие простые эфиры гликоля включают, но не ограничиваются ими, простой метиловый эфир диэтиленгликоля, простой метиловый эфир дипропиленгликоля, 2-бутоксигликоль, простые эфиры C_2 - C_6 двухосновных спиртов, которые содержат, по меньшей мере, одну C_1 - C_6 алкильную группу, простые

моноэфиры двухосновных спиртов, метоксипропанол, бутоксиэтанол, гексоксиэтанол, его изомеры и их комбинации.

Укрепляющие жидкости, пригодные для использования в настоящем изобретении, содержат водный разложимый растворитель и соответствующую смолу. Пригодные
5 укрепляющие жидкости способны придавать прочность усилению пласту, по существу не ухудшая проницаемости пласта или производительности добычи заданных флюидов. Вязкость укрепляющей жидкости предпочтительно должна регулироваться, чтобы обеспечить ее способность к достаточному проникновению через
10 неконсолидированные области подземного пласта. Например, когда областью подземного пласта, подлежащей укреплению, является область вблизи ствола скважины, то желательной может быть глубина проникновения в область вблизи ствола скважины от приблизительно 3 дюймов до приблизительно 1,5 футов. Если
15 подлежащая укреплению область подземного пласта представляет собой область вблизи раскрепленного разлома, то может быть достаточной глубина проникновения в соседнюю стенку разлома, например, по меньшей мере, приблизительно 0,25 дюймов. Для достижения данных уровней проникновения важна вязкость укрепляющей жидкости. Вообще вязкость укрепляющей жидкости можно
20 поддерживать ниже 100 сП, более предпочтительно ниже 40 сП и наиболее предпочтительно ниже 10 сП, причем вязкость измерена при комнатной температуре на вискозиметре Brookfield DV-II с использованием шпинделя №2 и скорости 100 об/мин.

Достижение желательной вязкости будет обычно обуславливать отношение смолы
25 к водному разложимому растворителю от приблизительно 1:0,2 до приблизительно 1:20, предпочтительно от приблизительно 1:1 до приблизительно 1:3. Учитывая преимущества, обусловленные данным существом изобретения, любой специалист в данной области техники сможет использовать достаточное количество подходящего
30 водного разложимого растворителя для достижения желательной вязкости укрепляющей жидкости и таким образом достижения желательной степени проникновения в подземный пласт.

Выбор соответствующего водного разложимого растворителя является важным компонентом настоящего изобретения. Причем, если укрепляющие обработки на
35 основе смол согласно известным техническим решениям не могли придать значительной прочности усилению многим пластам, особенно пластам, содержащим реакционные минеральные глины, то тщательный выбор растворителя обеспечивает укрепление таких пластов. Кроме того, если в обычных обработках по укреплению
40 использовали растворители с высокой температурой вспышки, которые плохо разлагаются в водных жидкостях, то способы согласно настоящему изобретению предусматривают разбавление укрепляющей смолы водным разложимым
растворителем. Подходящие водные разложимые растворители, например, стремятся
увеличить удаление водной фазы флюида, окружающего сыпучий материал пласта, и
45 позволяют разбавленной смоле покрыть частицы сыпучего материала при абсорбировании на конкретных поверхностях. Любой водный разложимый растворитель, который совместим с другими компонентами укрепляющей жидкости и который достигает эффекта желательной вязкости, подходит для использования в
50 настоящем изобретении. Такие водные разрушаемые растворители включают, но не ограничиваются ими, метанол, изопропанол, бутанол, растворители на основе простых эфиров гликолей и их комбинации. Подходящие растворители на основе простых эфиров гликолей включают, но не ограничивают ими, простой метиловый

эфир диэтиленгликоля, простой метиловый эфир дипропиленгликоля, 2-бутоксизтанол, простые эфиры C₂-C₆ двухосновных спиртов, содержащих, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простые моноэфиры двухосновных спиртов, метоксипропанол, бутоксиэтанол, гексоксиэтанол и их изомеры. Выбор соответствующего растворителя зависит от выбранной композиции на основе смолы и находится в пределах компетенции любого специалиста с учетом преимуществ существа настоящего изобретения.

Подходящие укрепляющие жидкости включают в себя все смолы, известные в данной области техники, которые способны образовывать отвержденную прочную массу. Многие такие смолы обычно используются при подземном укреплении грунта, причем некоторые подходящие смолы включают в себя двухкомпонентные эпоксидные смолы, новолачные смолы, полиэпоксидные смолы, фенолальдегидные смолы, мочевиноальдегидные смолы, уретановые смолы, фенольные смолы, фурановые смолы, смолы на основе фуран/фурфуриловый спирт, смолы фенол/латекс, фенолформальдегидные смолы, сложнополиэфирные смолы и их гибриды и сополимеры, полиуретановые смолы и их гибриды и сополимеры, акрилатные смолы и их смеси. Некоторые пригодные смолы, такие как эпоксидные смолы, могут быть отверждены внутренним катализатором или активатором, так что при закачивании в скважину они могут отверждаться только во времени и под действием температуры. Другие пригодные смолы, такие как фурановые смолы, обычно требуют катализатора замедленного действия или внешнего катализатора, чтобы помочь активировать полимеризацию смол, если температура отверждения низкая (например, менее 250°F), но будут отверждаться под действием времени и температуры, если температура пласта выше приблизительно 250°F, предпочтительно выше приблизительно 300°F. При этом, учитывая преимущества настоящего изобретения, специалист в данной области техники сможет выбрать подходящую смолу для использования в вариантах осуществления настоящего изобретения и определить, предпочтителен ли катализатор для протекания процесса отверждения.

Послепромывочные жидкости для использования в способах согласно настоящему изобретению могут быть либо водными жидкостями, либо инертными газами. Если послепромывочная жидкость представляет собой водную жидкость, то она может быть соленой водой, солевым раствором или любой другой водной жидкостью, которая отрицательно не взаимодействует с другими компонентами, используемыми в соответствии с настоящим изобретением. Предпочтительным послепромывочным жидким раствором является насыщенный раствор соли. Объем от приблизительно 1-го до приблизительно 5-кратного объема использованной укрепляющей жидкости обычно является подходящим объемом послепромывочной жидкости. В некоторых подземных пластах, особенно газонесущих подземных пластах, может оказаться преимущественным использовать для последующей промывки инертный газ, такой как азот, а не водный раствор, чтобы предупредить взаимодействие между послепромывочной жидкостью и пластом. Послепромывочная жидкость действует так, чтобы, например, вытеснить отверждаемую смолу из ствола скважины и удалить отверждаемую смолу из порового пространства внутри подземного пласта, восстанавливая таким образом проницаемость, но оставаясь за смолой в точках контакта между частицами сыпучего материала пласта.

Один из вариантов осуществления способов согласно настоящему изобретению по стабилизации части подземного пласта включает этапы нанесения укрепляющей жидкости, разбавленной водным разложимым растворителем, на часть подземного

пласта и нанесения послепромывочной жидкости на часть подземного пласта.

Другой вариант осуществления способов согласно настоящему изобретению по снижению производства сыпучего материала из части подземного пласта включает этапы нанесения укрепляющей жидкости, разбавленной водным разложимым растворителем, на часть подземного пласта и нанесения послепромывочной жидкости на часть подземного пласта.

Способы согласно настоящему изобретению также могут быть использованы для укрепления поверхностей разломов перед введением расклинивающего наполнителя в данные разломы. Такие способы включают применение укрепляющей жидкости, разбавленной водным разложимым растворителем, к части подземного пласта в качестве предварительной подушки или подушки, введение послепромывочной жидкости в часть подземного пласта, а затем введение расклинивающего наполнителя в подземный пласт при давлении, достаточном для создания или охвата, по меньшей мере, одного разлома в нем. В таких способах часть расклинивающего наполнителя, который затекает в пласт при расклинивании, может оказаться эффективным средством для вытеснения смолы из порового пространства и таким образом отделение послепромывочной жидкости может не быть необходимым.

Как только способ согласно настоящему изобретению завершен, смола должна некоторое время отверждаться. Требуемое время будет зависеть от использованной укрепляющей жидкости, температуры части пласта и предела прочности при неограниченном сжатии (UCS), необходимого при конкретном применении. В общем, время отверждения будет составлять от приблизительно 0,5 часа до приблизительно 72 часов, предпочтительно от приблизительно 6 часов до приблизительно 48 часов. Определение соответствующего времени отверждения находится в пределах компетенции специалистов в данной области техники с учетом преимуществ настоящего изобретения.

Чтобы ускорить понимание настоящего изобретения, даны следующие примеры некоторых предпочтительных вариантов осуществления изобретения. Ни в коей мере данные примеры не должны рассматриваться как ограничительные или определяющие объем притязаний настоящего изобретения.

Примеры

Готовили рыхлые керны в рукавах из тефлона внутренним диаметром 1 дюйм, длиной 5 дюймов. Некоторые керны содержали песок Brazos River, другие содержали смеси песка 70/170 меш, муку из диоксида кремния и либо каолин, либо смектитовую глину. Выбранный материал керна помещали между пакетами песка 0,5 дюйм 40/60 меш и металлическими ситами из нержавеющей стали размером 80 меш.

Отверждаемую смолу низкой вязкости готовили, объединяя одну часть отверждаемой компоненты смолы и одну часть компонента отвердителя для создания двухкомпонентной эпоксидной укрепляющей жидкости, а затем объединяя одну часть двухкомпонентной эпоксидной укрепляющей жидкости с одной частью метанола (как водного разложимого растворителя).

Рыхлые керны сначала обработали 5% солевым раствором NH_4Cl , содержащим 0,5% неионогенного поверхностно-активного вещества. В процессе обработки рассчитывали исходную проницаемость каждого из кернов. Затем низковязкую отверждаемую смолу наносили на рыхлый керн сверху керна. Окончательно послепромывочный солевой раствор 5% NH_4Cl наносили на керн в том же направлении. Керны оставляли отверждаться на 24 часа при температуре 200°F.

По истечении времени отверждения керны вновь обрабатывали смесью 5%

раствора NH_4Cl в направлении от дна керна для определения остаточной проницаемости обработанных кернов. Были получены укрепленные керны из верхней и нижней частей керна и испытаны для определения их предела прочности при неограниченном сжатии (UCS).

В приведенной ниже таблице представлены результаты данных тестов на укрепление и проницаемость. Эти результаты указывают на то, что рыхлые материалы керна превращаются в проницаемые укрепленные массы, независимо от количества глины, присутствующей в материалах керна. Однако по мере увеличения содержания глины проницаемость уплотненного керна снижается. Верхняя часть керна имеет тенденцию к более низкой величине UCS, чем нижняя часть. Это может указывать на то, что смолы вытеснены из поровых пространств в направлении от верхней части вниз и, как результат вытеснения, больше смолы перемещается в направлении нижней части керна.

Состав керна	Прибл. объем смолы (куб. см)	UCS верха (фунт/кв.дюйм)	UCS внизу (фунт/кв.дюйм)	Исходная проницаемость	Проницаемость после обработки
Песок Brazos River	80	100	280	1120	1190
Песок Brazos River	80	370	720	850	470
Песок Brazos River	40	40	230	1060	960
Песок 70/170 меш	80	210	2470	6910	6140
90 вес.% песка 70/170 меш и 10 вес.% муки из диоксида кремния	80	500	1260	335	370
88 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 2 вес.% каолиновой глины	80	1220	1240	55	220
85 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 5 вес.% каолиновой глины	80	3020	3520	15	110
80 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 10 вес.% каолиновой глины	80	4790	4300	10	<5
88 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 2 вес.% смектитовой глины	80	305	1270	295	655
85 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 5 вес.% смектитовой глины	40	225	270	240	85
80 вес.% песка 70/170 меш, 10 вес.% муки из диоксида кремния и 10 вес.% смектитовой глины	40	-	223	75	20

Следовательно, настоящее изобретение хорошо адаптировано для выполнения упомянутых и присущих изобретению задач и достижения конечных целей и преимуществ. При этом, хотя специалистами в данной области могут быть сделаны многочисленные изменения, все такие изменения входят в объем настоящего изобретения, определенного прилагаемой формулой изобретения.

Формула изобретения

1. Способ стабилизации части подземного пласта, при котором осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью,

осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, и

при этом водный разложимый растворитель содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из метанола, изопропанола, бутанола, простого эфира гликоля, простого метилового эфира диэтиленгликоля, простого метилового эфира дипропиленгликоля, 2-бутоксиданола, простого эфира C₂-C₆ двухосновного спирта, содержащего, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простого моноэфира двухосновного спирта, метоксипропанола, бутоксиэтанола, гексоксиэтанола, их изомеров и их комбинаций, и

осуществляют контакт части подземного пласта с послепромывочной жидкостью.

2. Способ по п.1, при котором после осуществления контакта части подземного пласта с послепромывочной жидкостью дополнительно обеспечивают, по существу, отверждение смолы, в результате чего, по меньшей мере, частично стабилизируют часть подземного пласта.

3. Способ по п.1, при котором часть подземного пласта содержит, по меньшей мере, приблизительно 0,1 вес.% реакционной минеральной глины.

4. Способ по п.1, при котором часть подземного пласта представляет собой область, окружающую ствол скважины.

5. Способ по п.1, при котором часть подземного пласта представляет собой область, окружающую разлом.

6. Способ по п.1, при котором предпромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из водной жидкости, поверхностно-активного вещества, простого эфира гликоля и их комбинаций.

7. Способ по п.6, при котором водная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из свежей воды, морской воды, соленой воды, солевого раствора и их комбинаций.

8. Способ по п.6, при котором поверхностно-активное вещество содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из этоксилированного нонилфенолфосфатного сложного эфира, катионного поверхностно-активного вещества, неионогенного поверхностно-активного вещества, алкилфосфонатного поверхностно-активного вещества и их комбинаций.

9. Способ по п.6, при котором простой эфир гликоля содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из простого метилового эфира диэтиленгликоля, простого метилового эфира дипропиленгликоля, 2-бутоксиданола, простого эфира C₂-C₆ двухатомного спирта, содержащего, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простого моноэфира двухосновного спирта, метоксипропанола, бутоксиэтанола, гексоксиэтанола, их изомеров и их комбинаций.

10. Способ по п.1, при котором укрепляющая жидкость имеет вязкость ниже приблизительно 100 сП.

11. Способ по п.1, при котором отверждаемая смола содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из двухкомпонентной эпоксидной смолы, новолачной смолы, полиэпоксидной смолы, фенолальдегидной смолы, мочевиноальдегидной смолы, уретановой смолы, фенольной смолы, фурановой смолы, смолы фуран/фурфуриловый спирт, фенольно/латексной смолы, фенолформальдегидной смолы, смолы на основе сложного полиэфира, гибридной смолы на основе сложного полиэфира, смолы типа сополимер-сложный полиэфир, полиуретановой смолы, гибридной полиуретановой смолы, смолы сополимер-полиуретан, акрилатной смолы и их смесей.

12. Способ по п.1, при котором послепромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из соленой воды, раствора соли и инертного газа.

13. Способ уменьшения образования сыпучего материала из части подземного пласта, при котором

осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью, осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, при этом водный

разложимый растворитель содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из метанола, изопропанола, бутанола, простого эфира гликоля, простого метилового эфира диэтиленгликоля, простого метилового эфира дипропиленгликоля, 2-бутоксипропанола, простого эфира C₂-C₆ двухосновного спирта, содержащего, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простого моноэфира двухосновного спирта, метоксипропанола, бутоксипропанола, гексоксиэтананола, их изомеров и их комбинаций, и

осуществляют контакт части подземного пласта с послепромывочной жидкостью.

14. Способ по п.13, при котором после осуществления контакта части подземного пласта с послепромывочной жидкостью дополнительно обеспечивают, по существу, отверждение смолы, в результате чего, по меньшей мере, частично стабилизируют часть подземного пласта.

15. Способ по п.13, при котором часть подземного пласта содержит, по меньшей мере, приблизительно 0,1 вес.% реакционной минеральной глины.

16. Способ по п.13, при котором часть подземного пласта представляет собой область, окружающую ствол скважины.

17. Способ по п.13, при котором часть подземного пласта представляет собой область, окружающую разлом.

18. Способ по п.13, при котором предпромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из водной жидкости, поверхностно-активного вещества, простого эфира гликоля и их комбинаций.

19. Способ по п.18, при котором водная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из свежей воды, морской воды, соленой воды, солевого раствора и их комбинаций.

20. Способ по п.18, при котором поверхностно-активное вещество содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из этоксилированного нонилфенолфосфатного сложного эфира, катионного поверхностно-активного вещества, неионогенного поверхностно-активного вещества, алкилфосфонатного поверхностно-активного вещества и их комбинаций.

21. Способ по п.18, при котором простой эфир гликоля содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из простого метилового эфира диэтиленгликоля, простого метилового эфира дипропиленгликоля, 2-бутоксипропанола, простого эфира C₂-C₆ двухатомного спирта, содержащего, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простого моноэфира двухосновного спирта, метоксипропанола, бутоксипропанола, гексоксиэтананола, их изомеров и их комбинаций.

22. Способ по п.13, при котором укрепляющая жидкость имеет вязкость ниже приблизительно 100 сП.

23. Способ по п.13, при котором отверждаемая смола содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из двухкомпонентной эпоксидной смолы, новолачной смолы, полиэпоксидной смолы, фенолальдегидной смолы,

мочевинаальдегидной смолы, уретановой смолы, фенольной смолы, фурановой смолы, смолы фуран/фурфуриловый спирт, фенольно/латексной смолы, фенолформальдегидной смолы, смолы на основе сложного полиэфира, гибридной смолы на основе сложного полиэфира, смолы типа сополимер-сложный полиэфир, полиуретановой смолы, гибридной полиуретановой смолы, смолы сополимер-полиуретан, акрилатной смолы и их смесей.

24. Способ по п.13, при котором послепромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из соленой воды, раствора соли и инертного газа.

25. Способ разрыва части подземного пласта с регулированием образования сыпучего материала, при котором

осуществляют контакт части подземного пласта с предпромывочной жидкостью, осуществляют контакт части подземного пласта с укрепляющей жидкостью, содержащей смолу и водный разложимый растворитель, при этом водный разложимый растворитель содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из метанола, изопропанола, бутанола, метоксипропанола, бутоксиэтанола, гексоксиэтанола, их изомеров и их комбинаций, и

осуществляют контакт части подземного пласта с жидкостью для разрыва под давлением, достаточным для создания или захвата разлома в подземном пласте.

26. Способ по п.25, при котором до осуществления контакта части подземного пласта с жидкостью для гидроразрыва дополнительно осуществляют контакт части подземного пласта с послепромывочной жидкостью.

27. Способ по п.25, при котором часть подземного пласта содержит, по меньшей мере, приблизительно 0,1 вес.% реакционной минеральной глины.

28. Способ по п.25, при котором предпромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из водной жидкости, поверхностно-активного вещества, простого эфира гликоля и их комбинаций.

29. Способ по п.28, при котором водная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из свежей воды, морской воды, соленой воды, солевого раствора и их комбинаций.

30. Способ по п.28, при котором поверхностно-активное вещество содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из этоксилированного нонилфенолфосфатного сложного эфира, катионного поверхностно-активного вещества, неионогенного поверхностно-активного вещества, алкилфосфонатного поверхностно-активного вещества и их комбинаций.

31. Способ по п.28, при котором простой эфир гликоля содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из простого метилового эфира диэтиленгликоля, простого метилового эфира дипропиленгликоля, 2-бутоксиэтанола, простого эфира C₂-C₆ двухатомного спирта, содержащего, по меньшей мере, одну C₁-C₆ алкильную группу, простого моноэфира двухосновного спирта, метоксипропанола, бутоксиэтанола, гексоксиэтанола, их изомеров и их комбинаций.

32. Способ по п.25, при котором укрепляющая жидкость имеет вязкость ниже приблизительно 100 сП.

33. Способ по п.25, при котором отверждаемая смола содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из двухкомпонентной эпоксидной смолы, новолачной смолы, полиэпоксидной смолы, фенолальдегидной смолы, мочевиноальдегидной смолы, уретановой смолы, фенольной смолы, фурановой смолы, смолы фуран/фурфуриловый спирт, фенольно/латексной смолы,

фенолформальдегидной смолы, смолы на основе сложного полиэфира, гибридной смолы на основе сложного полиэфира, смолы типа сополимер-сложный полиэфир, полиуретановой смолы, гибридной полиуретановой смолы, смолы сополимер-полиуретан, акрилатной смолы и их смесей.

5 34. Способ по п.25, при котором послепромывочная жидкость содержит, по меньшей мере, один компонент, выбранный из группы, состоящей из соленой воды, раствора соли и инертного газа.

10

15

20

25

30

35

40

45

50