



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 230 092** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) МПК⁷ **C 09 K 7/02, E 21 B 21/14**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000128043/03, 09.04.1999
 (24) Дата начала действия патента: 09.04.1999
 (30) Приоритет: 09.04.1998 EP 98201155.3
 (43) Дата публикации заявки: 20.12.2002
 (46) Дата публикации: 10.06.2004
 (56) Ссылки: EP 0770660 A, 02.05.1997. SU 1470758 A1, 07.04.1981. SU 969710 A, 30.10.1982. RU 2038362 C1, 27.06.1995. US 4822500 A, 18.04.1989.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 09.11.2000
 (86) Заявка РСТ: NL 99/00214 (09.04.1999)
 (87) Публикация РСТ: WO 99/52990 (21.10.1999)
 (98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Е.В.Томской

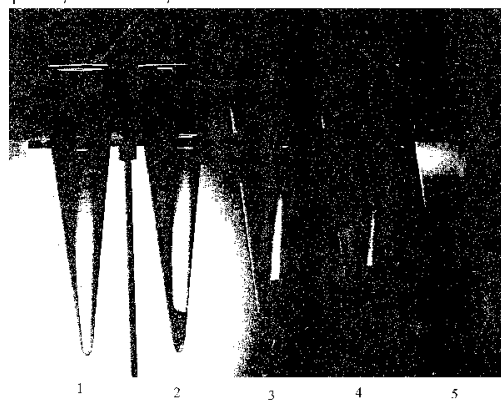
(72) Изобретатель: КОК Шурд Ян (NL), ГУНС Якобус (NL), КРАН Лендерт Корнелис (NL), СХУРИНГА Герхард Элзо (NL), КЕССЕЛМАНС Роналд Петер Вилхелмус (NL)
 (73) Патентообладатель: КООПЕРАТИВЕ ВЕРКОП-ЭН ПРОДЮКТИВЕРЕНИГИНГ ВАН АРДАППЕЛМЕЛ ЭН ДЕРИВАТЕН АВЕБЕ Б.А. (NL)
 (74) Патентный поверенный: Томская Елена Владимировна

RU 2 230 092 C 2

(54) БУРОВЫЕ РАСТВОРЫ

(57) Изобретение относится к способам бурения скважин в подземных пластах, содержащих нефть, газ или другие полезные ископаемые, с целью извлечения и производства указанных полезных ископаемых. В частности, изобретение относится к буровым растворам, используемым в таких способах, и к использованию крахмала в таких жидкостях. Способ бурения скважины с использованием бурового раствора, включающего крахмал, полученный из корнеплодов, причем указанный крахмал содержит фактически только амилопептиновые молекулы. В предпочтительном варианте осуществления изобретения указанный крахмал получают из генетически модифицированного свободного от амилозы картофеля. Техническим

результатом является повышение производства нефти или газа. 3 с. и 11 з.п. ф-лы, 24 табл., 1 ил.



RU 2 230 092 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 230 092** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 09 K 7/02, E 21 B 21/14**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

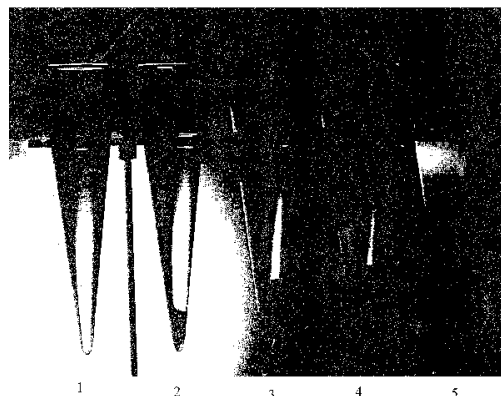
(21), (22) Application: 2000128043/03, 09.04.1999
 (24) Effective date for property rights: 09.04.1999
 (30) Priority: 09.04.1998 EP 98201155.3
 (43) Application published: 20.12.2002
 (46) Date of publication: 10.06.2004
 (85) Commencement of national phase: 09.11.2000
 (86) PCT application:
NL 99/00214 (09.04.1999)
 (87) PCT publication:
WO 99/52990 (21.10.1999)
 (98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, 25,
str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij
i Partnery", pat.pov. E.V.Tomskoj

(72) Inventor: KOK Shurd Jan (NL),
GUNS Jakobus (NL), KRAN Lendert Kornelis
(NL), SKHURINGA Gerkhard Ehizo
(NL), KESSELMANS Ronald Peter Vilkhelmus
(NL)
 (73) Proprietor:
KOOOPERATIVE VERKOP-EhN
PRODJuKTIVERENIGING VAN ARDAPPELMEL
EhN DERIVATEN AVEBE B.A. (NL)
 (74) Representative:
Tomskaja Elena Vladimirovna

(54) **DRILLING MUDS**

(57) **Abstract:**

FIELD: well boring. SUBSTANCE: invention relates to methods for boring holes in underground formations containing oil, gas, and other mineral products in order to production of these products, in particular to drilling fluids used in such methods and to utilization of starch in these fluids. More specifically, invention offers a method involving drilling mud comprising starch obtained from vegetable roots, the starch containing essentially amylopectin matters. In a preferably embodiment of invention, the starch is obtained from genetically modified amylose-free potato. EFFECT: enhanced oil and gas production. 14 cl, 1 dwg, 21 tbl, 15 ex



RU 2 230 092 C2

RU 2 230 092 C2

Изобретение относится к способам бурения скважин в подземных пластах, содержащих нефть, газ или другие полезные ископаемые, с целью извлечения и производства указанных полезных ископаемых. В частности, изобретение относится к буровым растворам, используемым в таких способах, и к использованию крахмала в таких жидкостях.

Буровые растворы, используемые в способах бурения производственных скважин, часто состоят из воды, в которую добавлено широкое множество добавок и различных их комбинаций для придания буровому раствору характеристик, необходимых для определенных целей и условий, при которых ее используют. Буровые растворы, например, используют для очистки и охлаждения бурильного долота и для вымывания на поверхность шлама, камней, гравия, глины или песка, которые отрываются бурильным долотом. Другой задачей является использование буровых растворов для уменьшения нарушения эксплуатационных качеств пласта: для предотвращения обрушивания посредством облицовки или оштукатуривания стен скважины и для предотвращения поглощения твердых частиц и жидкости в проницаемые пласты посредством перекрывания и герметизации с помощью компонентов бурового раствора.

Характерными компонентами или добавками буровых растворов являются, например, должным образом отсортированная или сортированная по крупности глина (то есть бентонитовая или аттапульгитовая глина), соли, силикаты, рапа, NaCl, CaBr₂, ZnBr₂, NaOH или другие компоненты, которые влияют, например, на содержание твердых веществ, насыщение, плотность, вязкость и штукатурящие свойства раствора. Глина особенно полезна, так как она хорошо намазывается и обеспечивает буровому раствору необходимую вязкость (несущую способность) для суспендирования твердых частиц и таким образом удаления земли из ствола скважины.

Добавляют и другие добавки, часто применяемые в меньшей концентрации, чем упомянутые выше, в частности, для улучшения штукатурящих и реологических свойств раствора. Часто особое внимание уделяют фильтрации, вязкости и усилению сдвига (реологии) раствора, причем желателен получить раствор с высокой вязкостью при низком усилии сдвига и с низкой или относительно низкой вязкостью при высоком усилии сдвига.

Примерами таких добавок являются крахмалы, полученные из хлебных злаков, таких как кукуруза или рис, или из корнеплодов, или клубней, таких как картофель или маниока, и другие полисахаридные полимеры, такие как (полианионная) целлюлоза и ксантановая (ксантомоновая) смола.

Крахмалы обычных растений этих видов, содержащие как амилозу, так и амилопектин, получаемые как из зерновых и корнеплодов, так и восковых видов, содержащих по существу только молекулы амилопектина (например, 0-5% амилозы), широко используют в буровых растворах, например, в качестве соединения, связывающего воду, обычно для уменьшения или противодействия

фильтрации и повышения вязкости. Однако известно, что крахмалы имеют тенденцию разлагаться при повышенной температуре в течение длительных периодов времени при повышенных температурах. Для решения этой проблемы патент США №4652384, например, предлагает использовать сшитый крахмал восковой кукурузы в качестве управляющей фильтрацией добавки с более высокой вязкостью и лучшей термостабильностью для использования в буровом растворе, который лучше выдерживает высокие температуры в глубоких скважинах во время бурения.

Ксантановую смолу широко используют в качестве загустителя, однако она дорогая, поэтому для нее искали (частичные) заменители. Например, патент США 4822500 и EP 0770660 обсуждают использование крахмала восковой кукурузы, сшитого эпихлоргидрином и стабилизированного гидроксипропилированием, в буровом растворе в качестве добавки к ксантановой смоле или ее замены. В EP 0770660, например, указывается, что указанный крахмал имеет почти такие же хорошие реологические свойства, как ксантановая смола, при использовании в буровом растворе, содержащем обычную глину, правда, только при концентрации вдвое выше концентрации ксантановой смолы.

Однако использование указанного воскового крахмала для замены ксантановой смолы оказалось неэффективным в буровых растворах, которые не содержат или содержат мало глины.

Выбор бурового раствора и его добавок зависит от широкого ряда условий, из которых тип пласта (плотность, состав, пористость, глубина залегания, температура, содержание полезных ископаемых), глубина и ширина бурения, угол, под которым осуществляют бурение, представляют только незначительное количество из многих возможных условий, которые приходится рассматривать при выборе подходящей жидкой композиции. Конкретный пример может быть определен, когда раствор в конечном счете вовлекается в бурение слоя пласта, в котором обнаружены требуемое полезное ископаемое, нефть или газ. Для бурения в этой так называемой продуктивной зоне необходим способ, который, с одной стороны, минимизировал бы нарушение эксплуатационных качеств пласта, такое как обрушивание или поглощение жидкостей или твердых веществ в проницаемый пласт, и, с другой стороны, обеспечивал бы доступность полезных ископаемых, нефти или газа в окружающем пласте.

Часто бурение в продуктивной зоне происходит при больших углах отклонения от вертикали или даже горизонтально, вследствие чего скважина защищена во время бурения от повреждения посредством облицовки ее коркой, которая образуется из компонентов бурового раствора. Предпочтительно на этой стадии буровой раствор включает только незначительное количество нерастворимых твердых веществ или частиц, таких как глина, и вместо них включает, главным образом, растворимые соли для минимизации закупоривания пористого пласта материалом корки, повреждающего формацию, расположенную

вокруг ствола скважины, в отношении ее способности позволять полезному ископаемому, нефти или газу просачиваться в скважину, из которой их можно откачать. Однако невозможно предотвратить, чтобы твердые вещества или частицы, происходящие из самого пласта, также не включались в кек и не способствовали закупориванию пористого пласта.

Само собой разумеется, что такое нарушение эксплуатационных качеств пласта препятствует извлечению достаточного количества полезного ископаемого, нефти или газа из скважины. Например, возможное число баррелей, произведенных в сутки нефтяной скважиной (и, таким образом, годовая производительность), сильно зависит от повреждения формации, возникающего на заключительном этапе бурения в продуктивной зоне.

Повреждение формации в продуктивной зоне может быть уменьшено при тщательном выборе подходящего бурового раствора. Как упомянуто выше, следует выбирать буровой раствор, главным образом, включающий растворимую соль, а не частицы типа глины. Отсутствие глины требует наличия других добавок, помогающих повысить вязкость, особенно таких добавок, которые дают высокую вязкость при низкой скорости сдвига ("вязкость нижнего уровня"). Если принять во внимание также глубину бурения в это время, то добавки должны быть вполне устойчивыми к высокому давлению и температурам и не должны легко разлагаться в этих условиях.

Часто такие жидкости содержат должным образом отсортированные, растворимые соли и биополимеры, такие как ксантановая смола. Полимер ксантановой смолы вместе с растворимыми и нерастворимыми в ней частицами оштукатуривает стенки ствола скважины и предотвращает поглощение жидкостей и твердых веществ в пористый пласт. Полимеры обеспечивают когезионную способность и инкапсуляцию твердых частиц, образующих свод, таким образом снижая вероятность непоправимого повреждения формации.

Однако сама корка, конечно, также блокирует пористый пласт, таким образом препятствуя еще больше просачиванию полезного ископаемого, нефти или газа сквозь ствол скважины и собираясь в ней. В частности, ксантановая смола, которая, с одной стороны, является чрезвычайно подходящей благодаря ее высокой вязкости при низкой скорости сдвига, ее свойству облицовывать ствол скважины и ее стабильности, является, с другой стороны, вредной, как только приходит время отбора полезного ископаемого, нефти или газа.

Были разработаны определенные процедуры для очистки и удаления корки, включающей полимер ксантановой смолы. Эти так называемые коркоразрушающие обработки являются конечной стадией перед началом полной эксплуатации скважины.

Существуют два типа разрушающей обработки - внешняя и внутренняя. Внешняя обработка включает использование термического, биологического, механического или химического разложения полимера при промывании струей жидкости или при мытье скважины раствором, который, например, содержит кислоты, окислители или ферменты.

(Объединенное) действие этих веществ разлагает полимер и дает возможность растворимым твердым веществам из корки переходить в раствор. Однако полимер ксантановой смолы является, в частности, термостабильным, что теперь оказывается недостатком. Например, ферменты действуют обычно слишком медленно, окислители, такие как кислород, могут легко улетучиваться из раствора во время закачивания, и, в частности, для полного разложения полимера необходимы продолжительные периоды обработки и сильные кислоты, способные сами вызывать (локальное) повреждение пористого пласта и коррозию оборудования, и использование которых поэтому должно быть как можно более коротким.

Внутренняя разрушающая обработка пытается обойти эти проблемы, обеспечивая корку компонентами, которые, если можно так выразиться, действуют изнутри, разрушая корку. Существуют два типа таких компонентов. Один тип представляют частицы кислот с ограниченной растворимостью, другой тип представляют твердые пероксиды. Использование таких компонентов, включенных в буровой раствор и осаждающихся в качестве компонентов корки во время последней фазы бурения в продуктивной зоне, также имеет собственные недостатки. Любая полимерная композиция, содержащая кислоту, начинает разлагаться, как только кислота растворяется, что для любых практических целей может быть слишком рано или слишком поздно, разложение полимера не может быть управляемым во времени. Разложение полимера с помощью пероксида начинается при добавлении кислотного катализатора для образования свободных радикалов и поэтому может управляться во времени при обеспечении такой кислоты в пропитывающей жидкости. Однако, как только полимер под действием свободных радикалов разложен, оставшийся пероксид и свободные радикалы должны быть нейтрализованы при применении еще одного раствора, содержащего тиосульфат натрия, иначе пероксид и свободные радикалы будут дорасходываться в окружающей среде.

Следовательно, имеется потребность (частично) заменить ксантановую смолу в качестве добавки к буровому раствору, которая может использоваться на многих различных стадиях бурения. Такая заменяющая добавка должна иметь многие из хороших характеристик ксантановой смолы, таких как ее вязкость при низкой скорости сдвига, ее хорошие облицовывающие свойства, ее стабильность и устойчивость к разложению, и предпочтительно не должна в зависимости от ее характеристик быть столь же дорогой, как ксантановая смола. Хотя промышленное производство смолы может происходить в большом масштабе, ее поставка может иногда ограничиваться, потому что в ее производство включен ферментативный процесс, использующий бактериальную культуру с бактериями рода *Xanthomonas*. Смолу также широко используют в других, не связанных с данной областью продуктах, например в качестве пищевой добавки, для которых имеется широкий рынок.

Кроме того, как объяснено выше,

присутствие полимера ксантановой смолы в корке, облицовывающей ствол скважины в продуктивной зоне, требует сложных процедур очистки и делает эксплуатацию скважины убыточной.

Однако трудно найти подходящие биополимеры, которые могут функционировать в буровом растворе. Вышеописанные обычные или даже восковые крахмалы при добавлении к обычному буровому раствору не столь эффективны в увеличении вязкости при низкой скорости сдвига, как ксантановая смола. Так, при испытании при аналогичных концентрациях необходимо по меньшей мере вдвое больше крахмала для получения эффекта, который является близким к таковому для смолы. Кроме того, указанные крахмалы улучшают вязкость при низкой скорости сдвига, только когда в буровом растворе присутствует достаточное количество глины, и не эффективны для увеличения вязкости, когда предпочтительно отсутствует или присутствует лишь небольшое количество глины, что является предварительным условием для бурового раствора, используемого в продуктивной зоне.

Кроме того, модификация крахмала, например, образованием поперечных связей или обычно гидроксипропилированием увеличивает его термостабильность, что является, конечно, вредным, когда кек приходится удалять снова из ствола скважины, чтобы в конечном итоге дать возможность нефти или газу просачиваться внутрь ствола скважины.

Изобретение обеспечивает способ бурения скважины в подземных пластах, содержащих нефть, газ или другие полезные ископаемые, такие как нефтяные или газовые скважины, с использованием бурового раствора, включающего крахмал, полученный из корнеплодов растения, содержащий по существу только амилопектиновые молекулы и стабилизированный, где крахмал стабилизирован карбоксиметилированием или карбоксиметилированием и гидроксипропилированием. Способ по изобретению гораздо лучше способов бурения скважин при использовании бурового раствора, включающего обычную амилозую/амилопектиновую разновидность крахмала, или использовании бурового раствора, включающего крахмал, полученный из хлебного злака, такой как крахмал восковой кукурузы или крахмал воскового риса, содержащий фактически только амилопектиновые молекулы.

Обычный крахмал состоит из двух главных компонентов: по существу линейного полимера α (1-4)D-глюкана (установлено, что доля разветвленной структуры в нем невелика) и сложно-разветвленного полимера α (1-4 и 1-6)D-глюкана, называемых амилозой и амилопектином соответственно. Амилоза имеет спиральную конформацию с молекулярной массой 10^4 - 10^5 . Амилопектин состоит из коротких цепей α -D-глюкопиранозных единиц, прежде всего связанных посредством (1-4) связей с (1-6) ветвями, и имеет молекулярную массу до 10.

Отношения амилозы к амилопектину в растениях также в зависимости от разновидности изучаемого растения

составляют обычно примерно 10-40% амилозы к 90-60% амилопектина. Во множестве разновидностей растений известны мутанты, которые существенно отклоняются от вышеупомянутых процентов. Эти мутанты давно известны у кукурузы и некоторых других хлебных злаков. Восковую кукурузу изучали, начиная с начала этого столетия. Поэтому термин "восковой крахмал" часто приравнивали свободному от амилозы крахмалу, несмотря на тот факт, что такой крахмал обычно не известен из других источников крахмала, таких как картофель, но, главным образом, его получали из кукурузы. Кроме того, промышленное использование свободного от амилозы картофеля крахмала никогда не происходило в большом масштабе и с таким широким рядом применений, как воскового крахмала.

Производство амилозы в растении регулируется среди прочего ферментом на основе грануло-связанной крахмал-синтазы (GBSS), которая участвует в генерировании амилозы в крахмале, и найдено, что во многих из описанных выше воскообразных зерновых мутантов этот фермент или его активность отсутствует, следствием чего является исключительно амилопектиновая природа этих мутантов.

Пример крахмала для использования в способе по изобретению, представляет крахмал, полученный из картофеля, свободный от амилозы и в котором отсутствует активность GBSS или белок GBSS в целом, следовательно, отсутствует амилоза и имеются фактически только амилопектиновые молекулы.

В предпочтительных вариантах способа крахмал получают из генетически модифицированного растения, такого как картофель, ямс, маниок или кассава. Выполнение генетической модификации таких корнеплодов находится в компетенции специалиста и, например, включает модификацию, удаление или вставку гена или (антисмысловую) реверсию гена (части гена), такого как ген, кодирующий грануло-связанную крахмал-синтазу (GBSS), которая участвует в синтезе амилозы крахмала. Для манипуляции такими хлебными злаками имеются в наличии эффективные системы трансформации и изолированные гены, особенно из картофеля, а другие находят по аналогии. Характерные особенности, такие как отсутствие амилозы, введенные в одну разновидность хлебного злака, могут легко быть введены в другую разновидность посредством кроссбридинга. В экспериментальной части этого описания показаны способы и средства для бурения скважины, которые включают крахмал, полученный из генетически модифицированного картофеля.

В предпочтительном варианте способа по изобретению указанный крахмал представляет сшитый крахмал. Известны различные агенты для образования поперечных связей, например эпихлоргидрин, триметафосфат натрия, хлороксид фосфора (III), хлоруксусная кислота, адипиновый ангидрид, дихлоруксусная кислота или другие реагенты с двумя или большим количеством ангидридных, галогенных, галоидгидриновых, эпоксидных или глицидильных групп или их комбинации, которые все могут

использоваться в качестве сшивающих агентов. В экспериментальной части был использован крахмал, сшитый эпихлоргидрином.

Стабилизацию крахмала достигают посредством гидроксикалирования или карбоксиметилирования с помощью реагентов, содержащих галоидгидриновую, эпоксидную или глицидильную группу в качестве реакционноспособного сайта. В качестве реагента для карбоксиметилирования используют хлоруксусную кислоту (или ее соль). В предпочтительном варианте указанный крахмал стабилизируют гидроксипропилированием, гидроксibuтилированием, гидроксизетилированием и/или карбоксиметилированием.

Изобретение также обеспечивает способ, в котором буровой раствор включает небольшое количество глины или других нерастворимых частиц или не содержит глины или другие нерастворимые частицы. Особенно трудно обеспечить требуемую вязкость бурового раствора, когда указанная жидкость не включает глину. Однако при бурении продуктивной зоны присутствие глины или других нерастворимых частиц нежелательно, так как они могут серьезно заблокировать пористый пласт в ущерб производительности. Однако бурение скважины в такой продуктивной зоне может происходить без блокирования пласта с буровым раствором по изобретению, в то же время имеющим необходимую вязкость. Например, вязкость по Фанну, определенная при испытании вязкости прозрачной рапы или других буровых растворов без глины, к которым был добавлен амилпектиновый картофельный крахмал, может быть более чем в два раза больше вязкости, определенной при испытании вязкости прозрачной рапы, к которой был добавлен крахмал восковой кукурузы.

Предпочтительный вариант способа предусматривает, что скважина распространяется в продуктивную зону, особенно когда указанная продуктивная зона включает пористый пласт. Использование способа или средств, обеспечиваемых изобретением, способствует более высокой производительности такой скважины.

Изобретение имеет даже другие преимущества над существующими способами, буровыми растворами и добавками известного уровня техники. В предпочтительном варианте осуществления изобретение обеспечивает способ бурения скважины предпочтительно в продуктивной зоне, дополнительно предусматривающий удаление корки из указанной скважины. Способ или средство, как обеспечено в соответствии с изобретением, характеризуется относительной легкостью, с которой корку разрушают или удаляют из скважины, например, посредством внешней разрушающей обработки. В экспериментальной части сравнивают разложение добавок буровой жидкости по изобретению с разложением других типов крахмала, например восковой кукурузы или из других биополимеров, таких как ксантановая смола. Разложение, например, посредством обработки соляной кислотой, окислением

посредством гипохлорита натрия или под воздействием фермента достигается гораздо быстрее и более полно в случае добавления крахмала, обеспечиваемого по изобретению, нежели разложение, которое наблюдают в случае, например, обычного крахмала, воскового крахмала или даже ксантановой смолы, вследствие чего уменьшается потребность во внутренней разрушающей обработке.

Изобретение также обеспечивает буровой раствор для использования в способе по изобретению. Такой буровой раствор может быть изготовлен предварительно или может быть жидкостью, к которой крахмал, как обеспечено в соответствии с изобретением, добавляют незадолго до использования, или во время, или после очистки, рециркуляции, центрифугирования, или фильтрования бурового раствора, уже использованного ранее. В предпочтительном варианте изобретения буровой раствор выбирают из группы буровых растворов, включающей насыщенную солью /нагруженную размерной солью рапу/, тяжелую прозрачную рапу, силикатный буровой раствор, и/или форматный буровой раствор, или другие буровые растворы, которые предпочтительно используют при бурении продуктивной зоны.

Кроме того, изобретение обеспечивает крахмал в качестве добавки при использовании в буровом растворе по изобретению. Такой крахмал предпочтительно выбирают из свободных от амиллозы или амилпектиновых крахмалов, полученных из корнеплодов, таких как крахмал, полученный из картофеля, из тапиоки, крахмал из осморизы, крахмал из ямсы или крахмал из маниока. В предпочтительных вариантах изобретения такой крахмал из корнеплодов получают из генетически модифицированного растения, например из генетически модифицированной разновидности картофеля. Пример такой разновидности картофеля представляет разновидность Arpigi или ее производные.

Изобретение далее поясняется экспериментальной частью, не ограничивающей изобретение.

Экспериментальная часть

Материалы и способы

Буровые растворы

Насыщенный солевой раствор/каолин.

Этот тип бурового раствора описан в API spec. 13A; section 11; starch, и его используют в качестве жидкости для контроля качества для агентов на основе крахмала, снижающих потерю жидкости. Этот тип раствора не разработан специально для применения в пласте, но он дает, с другой стороны, представление относительно возможностей продуктов на основе крахмала. Эта жидкость известна во всем мире.

Насыщенный солевой раствор /рапа, нагруженная размерной солью/, тяжелая прозрачная рапа.

Этот тип раствора используют специально в "продуктивной зоне", и он основан на добавлении сортированной соли в качестве нагружающего материала в комбинации с полимерами в качестве агентов, уменьшающих потерю жидкости.

Когда ствол скважины проходит через желательный содержащий нефть пласт, материалы, не растворимые в буровом

растворе (глина, бариты и т.д.), могут повреждать пласт. Из этих материалов образуется корка, и некоторые твердые частицы корки могут проникать в пласт, что, в свою очередь, может приводить к постоянному уменьшению проницаемости и нефтеотдающей способности пласта. Для предотвращения повреждения производственных пластов во время бурения и при завершении бурения стволов скважины, проходящих через такие пласты, и во время процедур ремонтных работ используемые рапы должны иметь очень высокие удельные плотности для предотвращения выброса из ствола скважины нагнетаемых жидкостей.

Из-за растворимости используемых солей (их насыщенных и/или пересыщенных растворов) эти рапы не повреждают пласт в продуктивной зоне (пересыщенные рапы могут впоследствии быть разбавлены водой и никаких твердых частиц не остается).

Силикатный буровой раствор.

Силикатные буровые растворы предполагают в качестве не наносящих вреда окружающей среде заменителей буровых растворов "на основе нефти". Силикатные буровые растворы имеют очень хорошие понижающие потерю жидкости свойства вследствие осаждения силикатов Ca и Mg на стенках ствола скважины.

В ситуациях, где пласт является более пористым, необходимы уменьшающие потерю жидкости полимерные соединения. Оштукатуривающие и реологические свойства достигают комбинациями крахмала и PAC. Реология важна в связи с "несущей способностью" бурового раствора особенно в горизонтальных скважинах.

Формиатный буровой раствор.

Формиатные буровые растворы используют в форме тяжелых прозрачных рап (формиата натрия, калия и цезия) при тех же самых условиях и в тех же самых пластах аналогично прозрачным тяжелым рапам на основе галогенидов щелочноземельных металлов (CaBr₂ и ZnBr₂). Преимуществами формиатов по сравнению с галогенидами щелочноземельных металлов являются их способность разрушаться под действием биоагентов, они не содержат катионов двухвалентных металлов, имеют низкую токсичность, менее коррозионны по отношению к сплавам на основе железа и хорошо совместимы с растворимыми в воде полимерами, предохраняя эти полимеры в условиях высоких температур (150 ° C) и понижая вероятность повреждения пласта.

Сшивание и стабилизация крахмалов

Сшивание, и/или гидроксилирование, и/или карбоксиметилирование (амилопектинового) крахмала осуществляют по реакции в полусухих условиях, в суспензии (водной или в органическом растворителе), в водном растворе (дисперсии) или во время гелеобразования из гранул крахмала. Предпочтительно вода является растворителем во время суспензионной реакции. Реакцию в водном растворе предпочтительно осуществляют при содержании воды менее 80 вес.% и более предпочтительно при содержании воды между 20 и 60 вес.%. Автоклав в комбинации с сушилкой (барабанной сушилкой; сушилкой с распылением) или экструдер используют тогда в качестве реакционного участка.

В случае сшивания в комбинации со стабилизацией посредством гидроксилирования и/или карбоксиметилирования эти реакции осуществляют одновременно или в любой последовательности по отношению друг к другу.

Для сшивания крахмал может быть обработан реагентами, обладающими двумя или большим количеством реакционноспособных групп. Сшивающие агенты присоединяют к крахмалу сложно-эфирными и/или группами простого эфира. Эпихлоргидрин, триметафосфат натрия, хлороксид фосфора (III), хлоруксусная кислота, адипиновый ангидрид, дихлоруксусная кислота или другие реагенты с двумя или большим количеством ангидридовых, галогенных, галоидгидриновых, эпоксидных или глицидильных групп или их комбинации могут быть использованы в качестве сшивающих агентов. Предпочтительно сшивающий агент присоединяют к крахмалу эфирными группами. Крахмал, сшитый эпихлоргидрином, в данном описании назван ECH-крахмалом.

Стабилизацию крахмала посредством гидроксиалкилирования или карбоксиметилирования достигают с помощью реагентов, содержащих галоидгидриновую, эпоксидную или глицидильную группу в качестве реакционноспособного положения. Хлоруксусную кислоту (или его соль) используют в качестве реагента для карбоксиметилирования. Число атомов углерода в алкильной цепочке гидроксиалкилирующего агента может составлять от 1 до 20, предпочтительно от 1 до 12, более предпочтительно от 2 до 4, например, могут использоваться этиленоксид, пропиленоксид, бутиленоксид, аллилглицидиловый эфир, пропилглицидиловый эфир, бутилглицидиловый эфир, лаурилглицидиловый эфир. Предпочтительно для гидроксиалкилирования крахмала используют пропиленоксид. Гидроксиалкилированный крахмал в данном описании назван HP-крахмалом. Карбоксиметилированный крахмал в данном описании назван CM-крахмалом.

Испытание реологии и фильтрации.

Реология:

Вязкость по Фанну.

Измерения осуществляли на 6-скоростном вискозиметре с непосредственной индикацией согласно API spec. 13A; sec 11, starch (Drilling Fluid Materials) и API spec. 13D (Recommended Practice on the Rheology and Hydraulics of Oil Well Drilling Fluids). Использованный прибор представляет Fann Model 35SA. Все испытания проводили при 25° C с данными жидкими композициями (см. таблицы).

Вязкость по Брукфилду.

Измерения проводили при низкой скорости сдвига, равной 0,47 с⁻¹ с типом DV II + реометра Брукфилда, шпиндель 21 при 0,5 об/мин.

Потеря жидкости

Измерения проводили согласно API spec. 13A; sec 11, starch (Drilling Fluid Materials). Все испытания проводили при 25 ° C с данными жидкими композициями (см.

таблицы).

Примеры

Примеры от 1 до 4 и 9 имеют отношение, главным образом, к реологии со сшитыми крахмалами, примеры от 5 до 8 имеют отношение, главным образом, к реологии с добавленными сшитыми и гидроксипропилированными (ЕСН/НР), или карбоксиметилированными (ЕСН/СМ), или гидроксипропилированными и карбоксиметилированными (ЕСН/НР/СМ) крахмалами. Примеры от 10 до 13 касаются разложения крахмальных продуктов и ксантановой смолы.

Таблица А

Вид крахмальных продуктов	ЕСН	НР	СМ
Набухающий в холодной воде крахмал	-	-	-
Сшитый крахмал	+	+	-
Сшитый гидроксипропилированный крахмал	+	+	-
Сшитый карбоксиметилированный крахмал	+	+	+
Сшитый гидроксипропилированный крахмал и карбоксиметилированный крахмал	+	+	+

Пример 1

Реология насыщенной солью воды/каолинитовой глины.

Композиция:

- 350 мл насыщенной солью воды
- 35 г основной по оценке API глины
- 1 г NaHCO_3
- 10 г крахмального продукта

Процедуры получения и испытания: согласно API specification 13A (May 1, 1993) section 11; starch. Потеря фильтрата измерена после 30 минут.

Вязкость по Брукфилду измерена с типом DV II + Брукфилда, шпиндель 21 при 0,5 об/мин и скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$

Таблица 1

Тип крахмала	ЕСН	НР	СМ	Вязкость по Фанну при 6 об/мин	Вязкость по Брукфилду при скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$	Потеря жидкости мл (30 мин)
Картофельный крахмал	-	-	-	40	19600	2,9
Амилпектиновый картофельный крахмал	-	-	-	62	36200	5,3
Крахмал восковой кукурузы	+	-	-	30	27900	5,1

Лучшая вязкость при низкой скорости сдвига найдена у амилпектинового крахмального продукта, например, с вязкостью по Фанну, по меньшей мере, на 20% выше, чем у воскового (амилпектинового) кукурузного крахмала.

Пример 2

Реология насыщенной солью воды/сортированной соли (NaCl) (система с сортированной солью)

Композиция:

- 262,5 мл насыщенной солью воды
- 0,6 г ксантановой смолы
- 7,0 г крахмального продукта
- 190,0 г сортированной соли (NaCl)

Плотность $1,44 \text{ г/см}^3$

Получение: см. патент США №4822500; Texas Un. Chem. Corp. Вязкость по Брукфилду измерена с типом DV II + Брукфилда, шпиндель 21 при 0,5 об/мин и скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$

Таблица 2

Тип крахмала	ЕСН	НР	СМ	Вязкость по Фанну при 6 об/мин	Вязкость по Брукфилду при скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$	Потеря жидкости мл (30 мин)
Картофельный крахмал	+	-	-	296	31	20600
Амилпектиновый картофельный крахмал	+	-	-	292	48	27500
Крахмал восковой кукурузы	+	-	-	250	36	22500
Картофельный крахмал	-	-	-	144	4	560

Лучшую вязкость при низкой скорости сдвига находят у ЕСН-амилпектинового крахмального продукта.

Пример 3

Реология в тяжелой прозрачной рапе (CaBr₂).

Композиция: 530 г CaBr₂, 84% раствор в 1000 мл деминерализованной воды.

В 350 мл этого раствора размешивают 15 г крахмального продукта

Плотность $1,33 \text{ г/см}^3$

Получение бурового раствора: размешивают 15 г крахмального продукта в течение 20 минут в 350 мл упомянутого раствора CaBr₂ с помощью мешалки Malti, приводящей буровой раствор в надлежащее состояние в течение 16 часов при 25° C , и размешивают в течение 5 минут снова, после чего следуют измерения согласно API 13A spec's.

Таблица 3

Тип продукта	ЕСН	НР	СМ	Вязкость по Фанну при 6 об/мин		Вязкость по Брукфилду при скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$	Потеря жидкости мл (30 мин)
				260	40		
Сшитый картофельный крахмал	+	-	-	260	13	1600	11,0
Сшитый амилпектиновый картофельный крахмал	+	-	-	Более 300	40	12000	19,5
Сшитый крахмал восковой кукурузы	-	-	-	216	10	3500	15,0
Обычный картофельный крахмал	-	-	-	47	1	ок.100	Более 200
Амилпектиновый картофельный крахмал	-	-	-	60	1	ок.100	Более 200

Лучшую вязкость при низкой скорости сдвига нашли у ЕСН-амилпектинового крахмального продукта, в данном случае с вязкостью по Фанну на 100% выше, чем у воскового кукурузного крахмала.

Прозрачная рапа (CaBr₂)

Испытание термостабильности при 16-часовом выдерживании в валковой печи; добавление 15 г сшитого амилпектинового картофельного крахмала/350 мл

Таблица 3а

Тип продукта	ЕСН	НР	СМ	Температура (°C)	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду при скорости сдвига $0,47 \text{ c}^{-1}$	Потеря жидкости мл (30 мин)
					6 об/мин	6 об/мин		
					600 об/мин	6 об/мин		
Сшитый амилпектиновый картофельный крахмал	-	-	-	25	Более 300	54	15900	7,2
то же	-	-	-	75	260	20	3400	15,5
то же	+	-	-	100	28	1	-	75
то же	+	-	-	125	5	1	-	102

Сшитый амилпектиновый картофельный крахмал демонстрирует хорошую стабильность до 75° C .

Пример 4

Реология силикатного бурового раствора.

Композиция:

- 150 г предварительно гидратированного бентонита (10%)
- 50 мл деминерализованной воды
- 20 г KCl
- 1 г ксантановой смолы
- 10 г крахмального продукта
- 7,5 мл раствора силиката (2,00) общий объем
- 350 мл с деминерализованной водой

Получают буровой раствор согласно описанию в SPE paper IADC/SPE 35059; Silicate-Based Drilling Fluids; March 1996.

RU 2230092 C2

RU 2230092 C2

Таблица 4

Тип крахмала	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
		600 об/мин	6 об/мин		
Картофельный крахмал	+ - -	120	36	23100	4,2
Амилопектиновый картофельный крахмал	+ - -	156	78	34300	4,5
Крахмал восковой кукурузы	+ - -	139	66	41300	4/4

Лучшую вязкость при низкой скорости сдвига нашли у ЕСН-амилопектинового крахмального продукта.

Силикатный буровой раствор

Испытание термостабильности при 16 часовом выдерживании в валковой печи; добавление 10 г сшитого(+) амилопектинового картофельного крахмала/350 мл

Таблица 4а

Тип продукта	ЕСН НР СМ	Температура, °С	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
			600 об/мин	6 об/мин		
Сшитый амилопектиновый картофельный крахмал	+ - -	25	206	9	64500	4,2
то же	+ - -	100	106	32	29100	4,6
то же	+ - -	123	70	26	8300	16,9
то же	+ - -	140	65	25	3300	50,0

Продукт на основе сшитого амилопектинового картофельного крахмала функционирует хорошо в силикатном буровом растворе.

Пример 5

Насыщенная солью вода.

Композиция и условия испытания: см. пример 1.

Таблица 5

Тип крахмала	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну 6 об/мин	Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
Амилопектиновый картофельный крахмал	+ - -	59	22500	3,2
Крахмал восковой кукурузы	+ - -	45	19400	4,8

Лучшую реологию имеет композиция с продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала.

Термостабильность сшитого амилопектинового картофельного крахмала и сшитого гидроксипропилированного амилопектинового картофельного крахмала в насыщенном солью водном буровом растворе API.

Испытание термостабильности при 16 часовом выдерживании в валковой печи; добавление 10 г картофельного продукта/350 мл.

Буровые растворы содержат увеличенные количества пены при повышенных температурах.

Таблица 5а

* Буровые растворы содержат увеличенные количества пены при повышенных температурах.

Тип продукта	ЕСН НР СМ	Температура, °С	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
			600 об/мин	6 об/мин		
Сшитый амилопектиновый картофельный крахмал	+ - -	25	136	42	18500	5,2
то же	+ - -	123	106	36	15800	3,2
то же	+ - -	130	86	20	19500	2,4
то же	+ - -	140	20	3	1800	15,3
Сшитый гидроксипропилированный амилопектиновый картофельный крахмал	+ - -	25	93	23	16000	2,6
то же	+ - -	125	78	16	6200	2,7
то же	+ - -	130	62	9	4500	2,6
то же	+ - -	140	38	6	3400	3,4

Оба продукта показывают хорошую термостабильность и высокие вязкости особенно при низких скоростях сдвига.

Оба продукта показывают хорошую термостабильность и высокие вязкости особенно при низких скоростях сдвига.

Пример 6

Насыщенная солью вода/сортированная соль.

Композиция и условия испытания: см. таблицу 2.

Таблица 6

Тип крахмала	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
		600 об/мин	6 об/мин		
Картофельный крахмал	+ + -	Более 300	33	16100	2,5
Амилопектиновый картофельный крахмал	+ + -	294	44	23900	2,5
Крахмал восковой кукурузы	+ + -	228	27	12900	2,3
Амилопектиновый картофельный крахмал	- - +	Более 300	61	33200	3,6
Крахмал восковой кукурузы	- - +	236	40	19400	3,0
Амилопектиновый картофельный крахмал	- + +	Более 300	62	38800	3,3
Крахмал восковой кукурузы	+ + -	257	40	24100	2,8

В каждом случае лучшую реологию имеют композиции с продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала (таблица 6а). Та же композиция, что и для таблиц 2 и 6 (насыщенная солью вода/сортированная соль), однако, без ксантановой смолы и с 10 г крахмального продукта вместо 7 г.

Таблица 6а

Основной крахмал	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
		600 об/мин	6 об/мин		
Картофельный крахмал	+ + -	Менее 300	27	13800	1,5
Амилопектиновый картофельный крахмал	+ + -	330	39	17200	1,7
Крахмал восковой кукурузы	+ + -	181	11	5700	1,7

Лучшая реология у композиции с продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала, отмечено резкое снижение реологических свойств у композиции с продуктом на основе воскового кукурузного крахмала. Продукт на основе амилопектинового картофельного крахмала может заменять ксантановую смолу гораздо лучше, чем продукт на основе воскового кукурузного крахмала

Примеры 7 и 8

Таблица 7

Тяжелая прозрачная вода (СаВг),
Композиция: см. таблицу 3.

Основной крахмал	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
		600 об/мин	6 об/мин		
Картофельный крахмал	- + -	Более 300	16	3100	22,0
Амилопектиновый картофельный крахмал	- + -	Более 300	45	13700	21,0
Крахмал восковой кукурузы	- + -	198	12	1700	36,0
Амилопектиновый картофельный крахмал	- + +	Более 300	26	7000	35,0
Крахмал восковой кукурузы	- + +	76	10	1300	более 100

Таблица 8

Силикатный буровой раствор
Композиция: см. таблицу 4.

Основной крахмал	ЕСН НР СМ	Вязкость по Фанну		Вязкость по Брукфилду 0,47 с ⁻¹	Потеря жидкости мл (30 мин.)
		600 об/мин	6 об/мин		
Картофельный крахмал	- + -	150	55	27800	4,6
Амилопектиновый картофельный крахмал	- + -	198	92	42000	4,5
Крахмал восковой кукурузы	- + -	156	73	47100	4,5

В каждом случае лучшую реологию имеют композиции с продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала.

Пример 9

Реология формиатного бурового раствора.

Композиция:

350 мл (75% раствора) формиата калия
0,5 г ксантановой смолы

10,0 г крахмального продукта
20,0 г доломита
0,5 г K₂CO₃

Таблица 9

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Вязкость по Фанну		Потеря вязкости мЛ (30 мин)
				600 об/мин	6 об/мин	
Картофельный крахмал	-	-	-	306	11	2000
Амилопектиновый картофельный крахмал	-	-	-	296	14	2800
Крахмал восковой кукурузы	-	-	-	199	6	700

Лучшую реологию имеет композиция с продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала.

Пример 10

Разложение крахмальных продуктов соляной кислотой согласно патенту США 4090968, Water loss reduction agents. Chemical Additives Comp., May 1978. Измерения фильтрации были сделаны с растворами продуктов в деминерализованной воде и в 7,5% растворе соляной кислоты.

Таблица 10

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Дистиллированная вода		1,5%-ый раствор HCl	
				потеря вязкости мл за сек	мл	потеря вязкости мл за сек	мл
Картофельный крахмал	-	-	-	29,5	500	243,0	500
Амилопектиновый картофельный крахмал	-	-	-	7,7	500	полностью	56
Крахмал восковой кукурузы	-	-	-	3,3	500	220,0	500
Картофельный крахмал	-	-	-	4,3	500	полностью	87
Амилопектиновый картофельный крахмал	-	-	-	8,1	500	полностью	120
Крахмал восковой кукурузы	+	+	-	11,1	500	194,0	500
Амилопектиновый картофельный крахмал	+	+	+	3,3	500	полностью	78
Крахмал восковой кукурузы	+	+	+	6,3	500	270,0	500

Лучше всего разлагаются продукты на основе амилопектинового картофельного крахмала.

Таблица 10а

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Дистиллированная вода		7,5%-ый раствор HCl	
				потеря вязкости мл за сек	мл	потеря вязкости мл за сек	мл
Сшитый гидроксипропиловый амилопектиновый картофельный крахмал	-	-	-	5,1	500	300	55

Пример 11.

Разложение посредством окисления гипохлоритом натрия.

Процедура: растворяют 8 г крахмального продукта в 175 мл деминерализованной воды с приводной мешалкой при 800 об/мин в течение 25 минут, разбавляют 175 мл деминерализованной воды и перемешивают в течение других 5 минут.

К 350 мл этого раствора крахмала добавляют 1,5 мл раствора гипохлорита натрия (содержащего 145 г Cl₂ в литре), нагревают на водяной бане до 65 ° С, приводят в надлежащее состояние в течение 15 минут при этой температуре и охлаждают до 25° С. После этого измеряют разложение путем упомянутого испытания фильтрации, как для примера 10.

Таблица 11

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Потеря вязкости мл за сек.	
Картофельный крахмал	+	-	-	94	500
Амилопектиновый картофельный крахмал	+	-	-	295	500
Крахмал восковой кукурузы	+	-	-	48	500

Лучше всего разлагаются продукты на основе амилопектинового картофельного

крахмала.

Таблица 11а

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Потеря вязкости мл за сек.	
Сшитый гидроксипропиловый амилопектиновый картофельный крахмал	+	-	-	300	40

Пример 12.

Ферментативное разложение посредством альфа-амилазы. Процедура: как описано для таблицы 11 при следующих условиях:

к 350 мл раствора крахмала (рН 6,4) добавляют 10 мл разбавленного раствора альфа-амилазы, перемешивают в течение 15 минут, нагревают на водяной бане до 85° С и охлаждают до 25° С. Разложение измеряют, как описано для таблицы 10.

Таблица 12

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Потеря вязкости мл за сек.	
Картофельный крахмал	+	-	-	295	500
Амилопектиновый картофельный крахмал	+	-	-	300	120
Крахмал восковой кукурузы	+	-	-	130	500

Таблица 12а

Тип крахмала	БСН	НР	СМ	Потеря вязкости мл за сек.	
Сшитый гидроксипропиловый амилопектиновый картофельный крахмал	+	+	-	242	500

Пример 13.

Разложение ксантановой смолы посредством соляной кислоты, хлорноватистокислого натрия и альфа-амилазы соответственно.

Процедура: та же, что и для соответствующих примеров 10, 11 и 12.

Таблица 13

Среда разложения	Потеря вязкости (мл) через 50сек
Хлорноватистокислая кислота	10
Гипохлорит натрия	130
Альфа-амилаза	80

Пример 14

Термостабильность формиатных бурильных растворов согласно примеру 3 патента США 5804535.

Сшитый крахмал восковой кукурузы получают согласно примеру 1 из патента США 5804535

Композиция:

350 мл 62,5% калийформиатной рапы с плотностью 1470 кг/м³
1 г ксантановой смолы XCD

8 г сшитого крахмала восковой кукурузы или сшитого амилопектинового картофельного крахмала
63 г CaCO₃

Испытание термостабильности при 16 часовом выдерживании в валковой печи.

Добавление 8 г сшитого амилопектинового картофельного крахмала/350 мл

Таблица В

Температура С°	Вязкость по Фанну		LSRV (x10 ⁻³) ⁻¹ сантиметра	Потеря вязкости мл (30 мин)
	600 об/мин	6 об/мин		
25	306	39	39,3	171
121	262	25	28,8	1,05

пр.3 = 0,3 об/мин - после 30 секунд снятия показания вязкости

Испытание термостабильности при 16-часовом выдерживании в валковой печи; добавление 8 г сшитого воскового кукурузного крахмала/350 мл

Таблица 14а

Температура С°	Вязкость по Фанну		LSRV (x10 ⁻³) ⁻¹ сантиметра	Потеря вязкости мл (30 мин)
	600 об/мин	6 об/мин		
25	240	22	26	2,2
121	200	4	6,4	2,2

пр.3 = 0,3 об/мин - после 30 секунд снятия показания вязкости

Продукт на основе амилопектинового картофельного крахмала показывает улучшенную термостабильность. Он более

RU 2230092 C2

RU 2230092 C2

вязок и имеет более низкую фильтрацию, чем продукт на основе воскообразного кукурузного крахмала.

Пример 15

Термостабильность формиатных буровых растворов согласно примеру 4 патента США 5804535. 350 мл раствора формиата калия 22,4 г крахмального продукта

Таблица 15

Плотность раствора кг/м ³	Сшитый крахмал восковой кукурузы со эластичкой из Таблицы 4 (Пример 4) патент США 5,804,535		Сшитый амилопектиновый картофельный крахмал	
	LSRV, ср. исходн. 25°C	LSRV, ср. HR 121°C	LSRV, ср. исходн. 25°C	LSRV, ср. HR 121°C
1380	152000	104200	272000	137500
1440	208000	130200	282000	183000
1500	210000	173200	325000	250000
1579	186000	180200	399000	273000

Сшитый амилопектиновый картофельный крахмал показывает более высокую вязкость, чем продукт, полученный в патенте США №5804535, и при низких, и при высоких температурах.

Обсуждение экспериментальной части

1. Ревология и фильтрация.

Во всех упомянутых бурильных растворах самую высокую вязкость при низких скоростях сдвига находят у продуктов на основе амилопектинового картофельного крахмала. Также значения фильтрации с этими продуктами те же или лучше по сравнению с другими крахмалами и производными соединениями, сделанными из них.

2. Способность к разложению.

Во всех трех использованных растворах для разложения значительно лучше всех остальных разлагаются продукты на основе амилопектинового картофельного крахмала, и они будут давать по этой причине низкие количества бурового раствора, смешанного с разбуренной породой в продуктивной зоне, и гарантировать хороший уровень производства сырой нефти или газа. Ксантановая смола очень трудно разлагается в трех средах для разложения.

3. В большом количестве случаев, где используют ксантановую смолу, она может быть заменена продуктом на основе амилопектинового картофельного крахмала, улучшая соотношение цены и производительности.

Пояснения к чертежу

Седиментация буровой грязи из растворов продуктов на основе различных крахмалов после разложения посредством соляной кислоты согласно патенту США №4090968, Water loss reduction agents, Chemical Additives Comp., May 1978. Каждый образец получают при диспергировании 8 граммов крахмала в 175 мл пресной воды. Дисперсию выдерживают в течение одного часа и добавляют дополнительные 175 мл 15% HCl, доводя полный объем до 350 мл. Эту дисперсию нагревают до 66° С и охлаждают на воздухе до комнатной температуры (23,9° С). Затем образцы помещают в стеклянные цилиндры. Продукт на основе амилопектина удерживается в любом буровом растворе, смешанном с разбуренной

породой, после разложения.

1. Сшитый амилопектиновый картофельный крахмал, разбухающий в холодной воде.

2. Сшитый картофельный крахмал, разбухающий в холодной воде.

3. Коммерчески доступный продукт, разбухающий в холодной воде.

4. Сшитый кукурузный крахмал, разбухающий в холодной воде.

5. Раствор сшитого крахмала в холодной воде перед разложением (номер 1).

Формула изобретения:

1. Способ бурения скважины в подземных пластах, содержащих нефть, газ или другие полезные ископаемые, с использованием бурового раствора, содержащего крахмал, полученный из корнеплодов растения, содержащий, по существу, только амилопектиновые молекулы и стабилизированный, отличающийся тем, что крахмал стабилизирован

карбоксиметилированием или карбоксиметилированием и гидроксипропилированием.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что растение генетически модифицировано.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что растение представляет собой картофель.

4. Способ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что указанный крахмал сшит.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что указанный крахмал сшит при использовании эпихлоргидрина.

6. Способ по любому из пп. 1-5, отличающийся тем, что указанный буровой раствор содержит небольшое количество глины или других нерастворимых частиц.

7. Способ по любому из пп. 1-6, отличающийся тем, что скважина проходит в продуктивную зону, а указанный буровой раствор используют, по меньшей мере, при бурении в продуктивной зоне.

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что продуктивная зона включает пористый пласт.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что дополнительно включает удаление фильтрационной корки из скважины.

10. Способ по п. 9, отличающийся тем, что указанное удаление осуществляют посредством обработки внешней дробилкой.

11. Буровой раствор, используемый в способе по любому одному из вышеупомянутых пунктов.

12. Буровой раствор по п. 11, отличающийся тем, что он выбран из группы, включающей насыщенный раствор соли; каолин, насыщенный раствор соли; нагруженная размерной солью рапа; тяжелая прозрачная рапа; силикатный буровой раствор и/или формиатный буровой раствор.

13. Крахмал, используемый в буровом растворе по п. 11 или 12.

14. Крахмал по п. 13, отличающийся тем, что корнеплодом является картофель или тапиока.