(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 029836 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2018.05.31

(21) Номер заявки
201491337

(22) Дата подачи заявки
2013.02.08

(51) Int. Cl. *C09K 8/12* (2006.01)
C09K 8/24 (2006.01)
C09K 8/524 (2006.01)

(54) КОМПОЗИЦИИ И СПОСОБЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМОЛЫ В СКВАЖИНЕ

(31) **13/368,639**
(32) **2012.02.08**
(33) **US**
(43) **2015.01.30**
(86) **PCT/US2013/025252**
(87) **WO 2013/119890 2013.08.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ХАЛЛИБЕРТОН ЭНЕРДЖИ СЕРВИСЕЗ, ИНК (US)

(72) Изобретатель:
Ливанек Филип Уэйн, Перес Грег Пол (US)

(74) Представитель:
Хмара М.В., Новоселова С.В., Рыбаков В.М., Липатова И.И., Дощечкина В.В., Ильмер Е.Г., Пантелеев А.С., Осипов К.В. (RU)

(56) US-A1-2009095534
US-A1-2008214413
US-A1-2006003899
US-A1-2009011960
EP-A1-0626397
WO-A2-2011092491
US-A1-2010298173

(57) Изобретение относится к способам обработки скважинной смолы и буровому раствору. Один из вариантов способа включает приведение смолы, находящейся в скважине, в контакт с обрабатывающей текучей средой, содержащей стабилизирующий смолу полимер, включающий сополимер из стироловых сомономеров, диспергированный в обрабатывающей текучей среде на водной основе в виде латексной эмульсии или порошка; и взаимодействие стабилизирующего смолу полимера со смолой для того, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить тенденцию смолы прилипать к поверхности; и удаление смолы из скважины путем отделения смолы от обрабатывающей текучей среды на водной основе.

029836 B1

029836 B1

Настоящее изобретение относится к способам и композициям для применения в подземных работах. Более конкретно, настоящее изобретение относится к стабилизирующим смолу полимерам, применяемым для обработки смолы, находящейся в скважине, и способов, связанных с их применением.

Многие подземные операции включают бурение скважин с поверхности сквозь горные породы и/или грунт, чтобы проникнуть в подземный пласт, содержащий текучие среды, которые являются желательными для разработки. При выполнении операций бурения и других подземных операций буровая колонна и/или другое оборудование может приходить в контакт с зонами горных пород и/или грунта, содержащими смолу (например, тяжелые углеводороды, асфальт и битумы); во многих таких операциях может быть желательным бурить скважину через такие зоны, содержащие смолу. Однако смола представляет собой относительно липкое вещество, которое может с легкостью прилипать к любой поверхности, с которой контактирует, включая поверхности скважины и/или оборудования, используемого при осуществлении операции бурения. Смола также может растворяться во многих синтетических обрабатывающих текучих средах, используемых в ходе операций бурения, что увеличивает клейкость и адгезионную способность смолы. Если достаточное количество смолы прилипает к поверхностям скважины или бурового оборудования, это может, помимо других проблем, воспрепятствовать вращению буровой колонны, воспрепятствовать циркуляции текучей среды или иным образом воспрепятствовать эффективности операции бурения. В некоторых случаях может понадобиться удалить и/или демонтировать буровую колонну, чтобы удалить отложения смолы, - процесс, который может создать многочисленные расходы и проблемы безопасности. Отложения смолы на буровой колонне и/или в скважине также могут воспрепятствовать любым последующим скважинным операциям, включая цементирование, кислотную обработку, разрыв пласта, борьбу с поступлением песка в скважину и обработку с целью ремонта. Вдобавок, мягкая, липкая смола, которой удается достигнуть поверхности, может загрязнять поверхность оборудования, включая твердые части сортировочного оборудования.

Существующие способы управиться с этими проблемами, возникающими в результате вторжения скважинной смолы, могут быть проблематичными. Некоторые из этих способов включают оказание действия повышенным гидростатическим давлением на скважину таким образом, чтобы вытолкнуть смолу из скважины на поверхность. Однако это повышенное гидростатическое давление может повредить скважину и/или часть подземного пласта. Другие традиционные способы используют обрабатывающие текучие среды, которые включают диспергирующие агенты, поверхностно-активные вещества и/или солюбилизаторы, которые позволяют растворить частицы смолы или гомогенизировать их в обрабатывающей текучей среде. Однако частицы смолы не могут быть легко отделены от текучей среды, будучи растворенными или гомогенизированными в текучей среде. Наличие частиц смолы в обрабатывающей текучей среде может изменить ее реологические свойства и/или способность к суспендированию, что может ограничить применение обрабатывающей текучей среды в последующих операциях. Более того, добавление этих диспергирующих агентов, поверхностно-активных веществ и солюбилизаторов может увеличивать сложность и стоимость операции бурения.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к способам и композициям для применения в подземных операциях. Более конкретно, настоящее изобретение относится к стабилизирующим смолу полимерам, используемым для обработки смолы, находящейся в скважине, и к связанным способам их применения.

Вариант осуществления настоящего изобретения обеспечивает способ обработки скважинной смолы. Способ может включать приведение смолы, находящейся в скважине, в контакт со стабилизирующим смолу полимером, включающим сополимер из стироловых сомономеров, причем сополимер из стироловых сомономеров включает сомономеры стирола в количестве от 99 до 100% по массе полимера, причем сополимер из стироловых сомономеров не содержит акрилата и акриловой кислоты. Способ может дополнительно включать предоставление возможности стабилизирующему смолу полимеру взаимодействовать со смолой для того, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшать тенденцию смолы прилипать к поверхности.

Другой вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает способ обработки скважинной смолы. Способ может включать использование головки бура для того, чтобы расширить скважину в подземном пласте, включающем смолу. Способ может дополнительно включать циркуляцию бурового раствора вокруг головки бура, чтобы удалить обломки бурового шлама с головки бура, где буровой раствор включает водную текучую среду и стабилизирующий смолу полимер, включающий по меньшей мере один стироловый полимер, который включает стирол в количестве от 90 до 100% по массе полимера.

Еще один другой вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает обрабатывающую текучую среду, представляющую собой буровой раствор. Обрабатывающая текучая среда (буровой раствор) может включать водную текучую среду. Обрабатывающая текучая среда может дополнительно включать стабилизирующий смолу полимер, включающий по стироловые мономеры в количестве в диапазоне от 99 до 100% по массе.

Особенности и преимущества настоящего изобретения будут очевидны для специалиста в данной области. Хотя специалистом в данной области, может быть сделано множество изменений, такие изме-

нения входят в замысел изобретения.

Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения

Настоящее изобретение относится к способам и композициям для применения в подземных операциях. Более конкретно, настоящее изобретение относится к стабилизирующим смолу полимерам, применяемым для обработки смолы, находящейся в скважине, и к связанным способам применения. При использовании в настоящей работе, термин "стабилизирующий смолу полимер" относится к полимеру, который может взаимодействовать со смолой, находящейся в скважине, таким образом, чтобы смола стала менее липкой и/или менее способной прилипать к поверхности. Одним из многих преимуществ настоящего изобретения, многие из которых не обсуждаются и не упоминаются в настоящей работе, является то, что смола, обработанная композициями и способами, раскрытыми в настоящей работе, может быть значительно менее клейкой или значительно менее способной прилипать к поверхности. В результате смола, обработанная таким образом, может быть чувствительна к отделению просеиванием (с помощью вибросита) от обрабатывающих текучих сред, бурового шлама, смолянистых песков, и т.п.

Варианты осуществления настоящего изобретения раскрывают стабилизирующие смолу полимеры, включающие стироловый полимер.

Подходящий стабилизирующий смолу полимер в общем случае может быть эмульгирован в водной текучей среде в соответствии с настоящими вариантами осуществления изобретения. В некоторых вариантах осуществления изобретения стабилизирующие смолу полимеры могут быть ионными или неионными по природе. В определенных вариантах осуществления изобретения стабилизирующие смолу полимеры могут взаимодействовать со смолой, находящейся в скважине так, что свойства смолы изменяются. В определенных вариантах осуществления изобретения стабилизирующие смолу полимеры могут связываться со смолой или покрывать ее так, что смола становится менее липкой.

Примеры стироловых полимеров, которые могут быть пригодны для применения в вариантах осуществления настоящего изобретения, включают, но не ограничиваются ими, стироловые сополимеры, которые включают сомономеры стирола и любые их производные. В некоторых вариантах осуществления изобретения, стироловый полимер может быть получен полимеризацией стирола, который может быть замещенным или незамещенным. Стирол может быть замещен любым числом различных групп, которые будут очевидны любому специалисту, обладающему обычными познаниями в данной области, включая, без ограничения, группы хлор-, группы бром-, группы фтор-, группы алкил-, группы алкокси-, группы алкенил-, группы алкинил-, группы арил и их замещенные версии. Также, в определенных вариантах осуществления изобретения, могут быть применимы комбинации стироловых полимеров. В некоторых вариантах осуществления изобретения стироловый полимер может включать стирол в количестве в диапазоне от примерно 90% до примерно 100% от массы стиролового полимера, от примерно 95% до примерно 100% от массы стиролового полимера, или от примерно 99% до примерно 100% от массы стиролового полимера. В одном варианте осуществления изобретения стироловый полимер может состоять из стирола. В некоторых вариантах осуществления изобретения стироловый полимер может по существу не содержать акрилата и/или акриловой кислоты.

В некоторых вариантах осуществления изобретения стабилизирующие смолу полимеры могут предоставляться в форме латексной эмульсии или порошка. Например, может применяться латексная эмульсия, которая включает стабилизирующий смолу полимер. В некоторых вариантах осуществления изобретения латексная эмульсия может содержать в диапазоне от примерно 5% до примерно 60% активного ингредиента по массе. В некоторых вариантах осуществления изобретения латексная эмульсия может иметь pH в диапазоне от примерно 2 до примерно 4. Латексная эмульсия может дополнительно включать поверхностно-активное вещество. В общем случае, в вариантах осуществления текучих сред по настоящему изобретению может быть использовано любое поверхностно-активное вещество, которое будет эмульгировать и/или суспендировать стабилизирующий смолу полимер. В определенных вариантах осуществления изобретения может быть желательно выбрать поверхностно-активное вещество, которое не будет эмульгировать смолу, подлежащую обработке. В определенных вариантах осуществления изобретения поверхностно-активные вещества могут присутствовать в количестве, достаточном, чтобы эмульгировать и/или суспендировать стабилизирующие смолу полимеры. Эти количества, помимо прочего, могут зависеть от типа используемого поверхностно-активного вещества и от количества стабилизирующего смолу полимера, который нужно эмульгировать и/или суспендировать. Специалист, обладающий обычными познаниями в данной области, обладая преимуществами настоящего описания, сможет определить тип и количество поверхностно-активного вещества, которое должно быть добавлено в конкретном применении. В другом варианте осуществления изобретения стабилизирующие смолу полимеры могут быть предоставлены в форме порошка, который может быть, например, диспергирован в воде. В некоторых вариантах осуществления изобретения стабилизирующий смолу полимер может иметь, например, размер частиц менее чем примерно 1 мкм, менее чем примерно 500 нм или менее чем примерно 100 нм.

В соответствии с настоящими вариантами осуществления изобретения один или более из стабилизирующих смолу полимеров может быть включен в обрабатывающую текучую среду, как описано в настоящей работе. При использовании в настоящей работе, термин "обрабатывающая текучая среда" отно-

сится к любой текучей среде, которая может использоваться в подземных применениях в связи с желаемой функцией и/или для желаемой цели. Термин "обрабатывающая текучая среда" не подразумевает какого-либо конкретного действия текучей среды или любого ее компонента. Обрабатывающие текучие среды могут использоваться, например, для бурения, подготовки к эксплуатации, завершения работ, разрыва, ремонта или для любого вида подготовки скважины к добыче материалов, залегающих в подземных пластах, в которых пробурена скважина. Примеры обрабатывающих текучих сред включают, но не ограничиваются ими, цементные составы, буровые растворы, вытеснительные (продавочные) текучие среды и текучие среды для высвобождения прихваченных труб.

В некоторых вариантах осуществления изобретения по меньшей мере один стабилизирующий смолу полимер может быть включен в обрабатывающую текучую среду в количестве, достаточном для обработки смолы в скважине. В определенных вариантах осуществления изобретения концентрация стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде может составлять по меньшей мере примерно 1% от объема текучей среды, и примерно до такого количества стабилизирующего смолу полимера, которое будет выпадать в осадок из текучей среды. В определенных вариантах осуществления изобретения концентрация стабилизирующего смолу полимера может находиться в диапазоне от примерно 1 до примерно 70% от объема текучей среды. В определенных вариантах осуществления изобретения концентрация стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде может находиться в диапазоне от примерно 1 до примерно 10% от объема текучей среды. В определенных вариантах осуществления изобретения стабилизирующий смолу полимер может быть добавлен к обрабатывающей текучей среде в форме эмульсии латексного типа или в виде диспергированных частиц. Лицо, имеющее обычные познания в данной области, обладая преимуществами настоящего описания, будет способно определить подходящую концентрацию стабилизирующего смолу полимера в текучей среде для конкретной задачи.

В некоторых вариантах осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда может дополнительно включать водную текучую среду. Например, стабилизирующий смолу полимер может быть диспергирован в водной текучей среде так, чтобы сформировать обрабатывающую текучую среду. В одном варианте осуществления изобретения в водной текучей среде может быть диспергирована латексная эмульсия, включающая стабилизирующий смолу полимер. В другом варианте осуществления изобретения в водной текучей среде может быть диспергирован порошок, включающий стабилизирующий смолу полимер. Водная текучая среда, используемая в обрабатывающих текучих средах настоящего изобретения, может представлять собой свежую воду, дистиллированную воду или соленую воду (например, воду, содержащую одну или более солей, растворенных в ней). В определенных вариантах осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда может представлять собой текучую среду на водной основе. В общем случае, вода может быть из любого источника, при условии, что она не содержит соединений, оказывающих нежелательное воздействие на другие компоненты обрабатывающей текучей среды.

В определенных вариантах осуществления изобретения обрабатывающие текучие среды по настоящему изобретению могут дополнительно включать вещество, повышающее вязкость, например, с целью суспендирования стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде. Подходящие агенты, усиливающие вязкость, могут включать, не ограничиваясь ими, коллоидные агенты (например, глины, такие как бентонит, полимеры и гуаровую камедь), агенты, образующие эмульсию, диатомическую землю, биополимеры, синтетические полимеры, хитозаны, крахмалы, желатины или их смеси.

Другие добавки, подходящие для использования в подземных обрабатывающих текучих средах, могут также быть добавлены к вариантам осуществления обрабатывающих текучих сред. Обрабатывающие текучие среды по настоящему изобретению могут включать любые дополнительные добавки, которые не взаимодействуют нежелательным образом со стабилизирующим смолу полимером или другими компонентами текучей среды. Обрабатывающие текучие среды, используемые в способах по настоящему изобретению, необязательно могут включать любое число дополнительных добавок, включая, но не ограничиваясь ими, соли, поверхностно-активные вещества, регуляторы фильтруемости, газы (например, азот, диоксид углерода), модификаторы поверхности, агенты, повышающие клейкость, вспениватели (пенообразователи), ингибиторы коррозии, ингибиторы отложения солей, катализаторы, стабилизаторы глинистые породы, биоциды, вещества, уменьшающие трение, пеногасители, закупоривающие агенты, диспергирующие агенты, осадители, поглотители сероводорода, поглотители диоксида углерода, поглотители кислорода, смазывающие вещества, усилители вязкости, разрушители, утяжелители (например, тяжёлый шпат-барит), модификаторы относительной проницаемости, смолы, состоящих из частиц материалов (например, частиц проппанта), увлажняющие агенты, агенты, улучшающие покрытие и т.п. Агенты-утяжелители могут быть использованы, например, в обрабатывающих текучих средах, таких как буровой раствор, чтобы обеспечить плотность, достаточную, например, для того, чтобы контролировать проявления пластового давления. Лицо, обладающее обычными познаниями в данной области, пользуясь настоящим описанием, будет способно определить, какие дополнительные добавки являются подходящими для конкретного применения.

Как оценит специалист, обладающий обычными познаниями в данной области, учитывая преиму-

щества настоящего изобретения, варианты осуществления обрабатывающих текучих сред могут использоваться во множестве подземных операций для обработки смолы, находящейся в скважине. С помощью обработки смолы стабилизирующим смолу полимером, как описано в настоящей работе, адгезионная способность смолы может быть уменьшена, таким образом облегчая, например, удаление смолы из скважины или с других поверхностей. В некоторых вариантах осуществления изобретения настоящее изобретение раскрывает способ, включающий приведение смолы, находящейся в скважине, в контакт со стабилизирующим смолу полимером, и предоставление стабилизирующему смолу полимеру возможности взаимодействовать со смолой так, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить тенденцию смолы прилипать к поверхности. Таким образом, удаление смолы из скважины или с других поверхностей может быть улучшено. В одном варианте осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда, включающая стабилизирующий смолу полимер, может быть введена в скважину таким образом, чтобы стабилизирующий смолу полимер контактировал со смолой. Специалист, обладающий обычными познаниями в данной области, используя преимущества настоящего описания, должен быть способен определить продолжительность времени, подходящую для того, чтобы позволить стабилизирующему смолу полимеру вступить во взаимодействие со смолой так, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить адгезионную способность смолы. В определенных вариантах осуществления изобретения после того, как стабилизирующему смолу полимеру позволили взаимодействовать со смолой, смола затем может быть удалена из скважины любым способом, практикуемым в данном применении.

В некоторых вариантах осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда, включающая стабилизирующий смолу полимер, может вводиться в скважину как буровой раствор. Например, головка бура может использоваться для того, чтобы увеличить скважину, и обрабатывающая текучая среда, включающая стабилизирующий смолу полимер, может циркулировать в буре вокруг головки бура. В некоторых вариантах осуществления изобретения буровой раствор может быть пропущен внутри буровой колонны, выходя из ее дистального конца (т.е. пропущен через головку бура), и возвращаться на поверхность через кольцевое пространство между буровой колонной и стенкой скважины. Помимо прочего, циркулирующий буровой раствор должен смазывать головку бура, выносить обломки бурового шлама на поверхность и/или уравновешивать пластовое давление, воздействующее на скважину. В определенных вариантах осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда может иметь плотность в диапазоне от примерно 7,5 фунтов на галлон ("ф/гал.", приблизительно 899 кг/м^3) до примерно 18 ф/гал. (приблизительно 2157 кг/м^3), и, альтернативно, от примерно 12 ф/гал. (приблизительно 1438 кг/м^3) до примерно 18 ф/гал. (приблизительно 2157 кг/м^3).

В некоторых вариантах осуществления изобретения смола может встретиться в процессе бурения скважины. Зоны скважин могут преднамеренно или непреднамеренно контактировать в процессе бурения. Например, варианты осуществления изобретения могут включать бурение сквозь зоны скважины, содержащие смолянистые пески. Термин "смолянистые пески" не предполагает и не требует наличия какого-либо особенного количества смолы. В некоторых вариантах осуществления изобретения в смолянистых песках может быть пробурена одна или более в основном горизонтальных скважин. В соответствии с настоящими вариантами осуществления изобретения, стабилизирующий смолу полимер может быть включен в буровой раствор, т.к. бурение скважины осуществляется в этих содержащих смолу зонах. Таким образом, стабилизирующий смолу полимер, содержащийся в обрабатывающей текучей среде, может модифицировать по меньшей мере часть смолы таким образом, что она становится менее липкой, делая менее вероятным прилипание смолы к буровой колонне или другим трубам, используемым в операциях бурения. Смола, модифицированная таким образом, может дать буровой шлам, который может быть выбурен и более эффективно удален из скважины. Вдобавок, выбуренная смола с меньшей вероятностью может затечь в скважину или в подземный пласт, т.к. пластические свойства смолы могут быть изменены. Аналогично, обработанная смола, которая образуется возле поверхности скважины, может действовать так, что стабилизирует скважину. Вдобавок, смола, обработанная стабилизирующим смолу полимером, может быть отделена от обрабатывающей текучей среды пропусканием текучей среды через вибросито или аналогичный аппарат для разделения.

В некоторых вариантах осуществления изобретения обрабатывающая текучая среда, включающая стабилизирующий смолу полимер, может быть введена в скважину как пачка (часть пласта, отделенная от остальной толщи полезного ископаемого прослойкой породы или отличающаяся от нее по качеству) для частичной обработки (обработки отдельных пятен), где обрабатывающая текучая среда вводится в скважину таким образом, чтобы провзаимодействовать со смолой в определенной части скважины. В определенных вариантах осуществления изобретения пачка может вводиться в область скважины, которая содержит смолянистые пески. Пачка должна быть введена в скважину и провзаимодействовать со смолой, находящейся в скважине, таким образом изменяя по меньшей мере часть смолы таким образом, чтобы она стала менее липкой. В определенных вариантах осуществления изобретения этого типа стабилизирующему смолу полимеру может быть предоставлена возможность взаимодействовать со смолой, находящейся в скважине, по меньшей мере, в течение времени, достаточного для того, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить адгезивные свойства смолы. В некоторых вариантах осуществления изобретения это может быть [время, составляющее] более чем примерно 1 ч. В других случаях потребуется

больше времени, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить адгезивные свойства смолы, в зависимости от, помимо прочих факторов, температуры внутри скважины и количества смолы в обрабатываемой части скважины. Лицо, обладающее обычными познаниями в данной области, пользуясь преимуществами настоящего описания, будет способно определить продолжительность времени, подходящую для того, чтобы дать возможность стабилизирующему смолу полимеру провзаимодействовать со смолой. В определенных вариантах осуществления изобретения после того, как стабилизирующему смолу полимеру предоставили возможность взаимодействовать со смолой, смола затем может быть удалена из скважины любым способом, практикуемым в данном применении. В некоторых вариантах осуществления изобретения пачка может использоваться до и/или вслед за неводным буровым раствором, который может включать любое число органических текучих сред, включая, но не ограничиваясь ими, минеральные масла, синтетические масла, сложные эфиры, парафиновые масла, дизельное масло, и т.п.

В некоторых вариантах осуществления изобретения можно следить за количеством стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде, пока стабилизирующий смолу полимер циркулирует в скважине. Например, как только части стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде предоставили возможность взаимодействовать с частью смолы в скважине, эта часть стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде истощается и, таким образом, становится неспособна взаимодействовать с дополнительной смолой (с дополнительными порциями смолы). По этой причине может быть желательно следить за концентрацией стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде, чтобы определить, если следует добавить [стабилизирующий смолу полимер]. В некоторых вариантах осуществления изобретения стабилизирующий смолу полимер можно добавить к обрабатывающей текучей среде до того, как обрабатывающая текучая среда будет введена в скважину, например, в процессе периодического (порционного) смешения. В некоторых вариантах осуществления изобретения может быть желательно продолжать добавлять стабилизирующий смолу полимер к обрабатывающей текучей среде (например, смешивание в реальном времени), в соответствии с наблюдаемой концентрацией стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде. В некоторых вариантах осуществления изобретения за концентрацией стабилизирующего смолу полимера можно следить с помощью непосредственного измерения. В некоторых вариантах осуществления изобретения за концентрацией стабилизирующего смолу полимера можно следить, непосредственно измеряя истощение стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде. Наблюдение за концентрацией стабилизирующего смолу полимера может осуществляться, например, с помощью аналитической полимерной спектроскопии, хроматографии, гравиметрии и количественного осаждения.

Для облегчения понимания настоящего изобретения приводятся следующие примеры конкретных вариантов осуществления изобретения. Следующие примеры ни в коей мере не следует рассматривать как ограничивающие или полностью определяющие полный объем изобретения.

Пример 1.

Был приготовлен состав текучей среды на водной основе, как показано в табл. 1.

Таблица 1: Основная текучая среда 1

Свежая вода (фунт/гал.*)	345,8
Ксантановая камедь (фунт/гал.)	0,701
Крахмал (фунт/гал.)	4,206
Целлюлоза (фунт/гал.)	0,701
Едкий натр (фунт/гал.)	0,05

* 1 фунт/гал. США = 119,83 кг/м^3.

Также был приготовлен состав текучей среды на неводной основе, как показано в табл. 2.

Таблица 2: Основная текучая среда 2

Синтетическое основное масло (фунт/гал.)	131,45
Эмульгатор жирных кислот (фунт/гал.)	10
Пресная вода (фунт/гал.)	84,12
Известь (фунт/гал.)	1
Полимерный агент фильтрации (фунт/гал.)	2
Бария сульфат (фунт/гал.)	188,96
Кальция карбонат (фунт/гал.)	15
Кальция хлорид (фунт/гал.)	29,09
Имитированный буровой шлам [имитация бурового шлама] (фунт/гал.)	20
Модификатор реологических свойств (фунт/гал.)	1

Образец (50 г) смолянистого песка (25 мас.% смолы) помещали в первую лабораторную емкость (0,5 барреля) вместе с 133,1 г основной текучей среды 1 и испытуемым стальным прутом. Образец (12,5 г) смолы помещали во вторую лабораторную емкость (0,5 барреля) вместе с 216,9 г основной текучей среды 2 и испытуемым стальным прутом. Баррели затем в течение 16 ч вращали с нагреванием при 150°F (приблизительно 66,7°C) под давлением 200 фунт/дюйм^2 во вращательной ячейке, и испытуемые прутья

подвергались визуальному осмотру, чтобы выявить отложения смолы. Основная текучая среда 1 была загрязнена смолянистым песком, и отложения смолы имелись на испытуемом пруте. Основная текучая среда 2 была загрязнена смолянистым песком, и отложения смолы имелись на испытуемом пруте.

Пример 2.

С использованием основной текучей среды 1, описанной в табл. 1, были приготовлены два образца текучей среды, как отражено в табл. 3. Образцы текучей среды обозначены в таблице ниже как образцы A и B. Стирол-акрилатные полимеры, использованные в этом примере, были получены в виде эмульсии и использовались в том виде, в котором были получены. Ингибитор коррозии Baracor 700™ представляет собой антикоррозионную добавку, коммерчески доступную у Halliburton Energy Services, Хьюстон, Техас. После вращения в течение 16 ч с нагреванием при 150°F (приблизительно 66,7°C) под давлением 200 фунтов/дюйм^2 во вращательной ячейке, определяли массу испытуемого прута с любыми отложениями смолы, а также после того, как отложения смолы были удалены. Эти массы и масса отложений смолы для каждого образца приведены в табл. 3.

Таблица 3

Образец	A	B
Основная текучая среда 1 (г)	133,1	150,6
Стирол-акрилатная эмульсия (г)	15	15
Ингибитор коррозии Baracor 700™ (мл)	0,75	0,75
Смолянистый песок (г)	50	-
Смола (г)	-	12,5
Масса испытуемого прута по окончании теста на отложения (г)	337,45	337,16
Масса испытуемого прута перед началом теста на отложения (г)	337,25	336,93
Масса отложений смолы (г)	0,20	0,23
Наблюдения	Смола не прилипает к стенке ячейки. прут чистый. Смола твердая, не липкая. Песок отделился от смолы и осел на дне ячейки. Текучая среда не загрязнена.	Смола образует небольшие хлопья. Смола не находится на стенках ячейки. На пруте имеются легко опадающие хлопья, которые легко можно удалить. Смола мягкая, но не клейкая.

Пример 3.

В этом примере смолу пропускали через текучие среды, содержащие смолу. Основную текучую среду 1 комбинировали со смолянистым песком и, в двух случаях, с обрабатывающей добавкой, как это проиллюстрировано в табл. 4 ниже. Текучие среды, содержащие смолу, подвергали вращению с нагреванием, затем пропускали через вибросито, чтобы оценить потенциальную способность засорять вибросито. Вибросито может считаться засоренным, если смола адгезивная и начинает запечатывать/засорять отверстия вибросита, препятствуя, таким образом, эффективному сливу текучей среды. Образец C представлял собой контроль сравнения - необработанную, адгезивную смолу, и он приводил к адгезивному засорению вибросита. Образец D был безуспешно обработан натриевой солью и также приводил к адгезивному засорению вибросита. Образец E представлял собой смолу, химически обработанную стирол-акрилатным полимером, который сделал смолу неадгезивной и минимизировал загрязнение вибросита. Стирол-акрилатные полимеры, использованные в этом примере (E), были теми же, что использовались в предыдущих испытаниях.

Таблица 4

Образец	C	D	E
Основная текучая среда 1 (г)	149,8	149,8	149,8
Натриевая соль (г)	-	26,25	-
Стирол-акрилатная эмульсия (г)	-	-	15
Ингибитор коррозии Baracor 700™ (мл)	-	-	0,75
Смолянистый песок (г)	50	50	50

Пример 4.

В этом примере была приготовлена другая текучая среда на водной основе, как показано в табл. 5. Эта текучая среда на водной основе обозначена в табл. 5 как основная текучая среда 3.

Таблица 5: Основная текучая среда 3	
Пресная вода (гал.)	0,976 (341,8 мл)
Ксантановая камедь (lb)	0,877
Крахмал (lb)	5,261
Едкий натр (lb)	0,035
Закупоривающий [тампонирующий] агент (lb)	8,768
Имитированный буровой шлам [имитация бурового шлама] (lb)	1,754

Образцы текучей среды приготавливали добавлением сополимера стирола к основной текучей среде 3 в различных количествах, чтобы определить его действие на скважинную смолу, как отражено в табл. 6 ниже. Образцы текучей среды обозначены в таблице ниже как образцы F и G. Сополимер стирола получали в виде латексной эмульсии (приблизительно 45 мас.% активного ингредиента) и использовали в том виде, в котором он был получен. Также добавляли к образцам текучей среды ингибитор коррозии Baracor 700™, доступный у Halliburton Energy Services, Inc., как показано в таблице ниже. В данном испытании использовали пески с приблизительно 80 мас.% песка и 20 мас.% смолы (битума). Чтобы имитировать взаимодействие буровых колонн со смолянистыми песками, использовали стальной прут. Для каждого испытания смолянистые пески помещали в лабораторную емкость (1 баррель) вместе с образцом соответствующей текучей среды и стальным прутом. Затем систему подвергали вращению примерно при 77°F (приблизительно 25°C) в течение 16 ч во вращательной ячейке. Массу стального стрежня определяли перед началом испытания, без каких-либо отложений смолы, а также по окончании испытания, с отложениями смолы. Массу прута также определяли после промывания под струей воды. Эти массы и масса отложений смолы представлены в таблице ниже.

Таблица 6		
Образец	F	G
Основная текучая среда 3 (мл)	120	120
Латексная эмульсия стирола (фунт/гал.)	10	30
Ингибитор коррозии Baracor 700™ (фунт/гал.)	6	6
Смолянистые пески (фунт/гал.)	85	85
Масса испытуемого прута перед началом теста на отложения (г)	338,53	340,40
Масса испытуемого прута по окончании теста на отложения (г)	341,75 (338,61 после промывания)	343,42 (341,47 после промывания)
Масса отложений смолы (г)	3,22 (0,08 после промывания)	3,02 (1,07 после промывания)
Наблюдения	Немного смолы прилипло к пруту, однако удалялось очень легко под медленной струей воды. Смола была лишь в весьма незначительной степени клейкой, но не настолько, как необработанная смола. Текучая среда не была загрязнена. Смола была гораздо менее адгезивной и легко могла быть удалена.	Немного смолы прилипло к пруту, однако почти вся она (однако не вся) удалялась очень легко под медленной струей воды. Смола прилипла ко внутренним стенкам ячейки, однако она также удалялась под струей воды. Текучая среда не была загрязнена. Смола была гораздо менее адгезивной и легко могла быть удалена.

Как отражено в таблице выше, смолянистые пески со смолой, обработанные сополимером стирола, стали по природе неадгезивными. Часть смолы неплотно прилегала к стальному пруту, однако она были лишь механически прижата к пруту, поскольку очень легко соскользнула при применении потока воды, показывая неадгезивную природу смолы.

Пример 5.

В данном примере две дополнительные обрабатывающие текучие среды были приготовлены добавлением акрилатного сополимера в различных количествах к основной текучей среде 3, чтобы определить его действие на скважинную смолу, как отражено в табл. 7. Образцы текучей среды обозначены как образцы H и I в таблице ниже. Акрилатный сополимер был получен в виде латексной эмульсии (примерно 45 мас.% активного ингредиента) и использовался в том виде, в котором был получен. Также добавляли к образцам текучей среды ингибитор коррозии Baracor 700™, доступный у Halliburton Energy Services, Inc., как показано в таблице ниже. В этом исследовании использовались смолянистые пески с содержанием примерно 80 мас.% песков и 20 мас.% битума. Чтобы имитировать взаимодействие буровых колонн со смолянистыми песками, использовали стальной прут. Для каждого испытания смолянистые пески по-

мещали в лабораторную емкость (1 баррель) вместе с образцом соответствующей текучей среды и стальным стрежнем. Затем систему подвергали вращению примерно при 77°F (приблизительно 25°C) в течение 16 ч во вращательной ячейке. Массу стального стрежня определяли перед началом испытания, без каких-либо отложений смолы, а также по окончании испытания, с отложениями смолы. Массу прута также определяли после промывания под струей воды. Эти массы и масса отложений смолы представлены в таблице ниже.

Таблица 7

Образец	H	I
Основная текучая среда 3 (мл)	120	120
Латексная эмульсия стирола (фунт/гал.)	10	30
Ингибитор коррозии Baracor 700™ (фунт/гал.)	6	6
Смолянистые пески (фунт/гал.)	85	85
Масса испытуемого прута перед началом теста на отложения (г)	335,07	334,60
Масса испытуемого прута по окончании теста на отложения (г)	336,40 (335,07 после промывания)	343,42 (334,80 после промывания)
Масса отложений смолы (г)	1,33 (0,0 после промывания)	8,82 (0,20 после промывания)
Наблюдения	Немного смолы было механически прижато к пруту, однако она крайне легко отделялась под медленной струей воды. Смола не была липкой [клейкой]. Также была обнаружена смола, погруженная в текучую среду, которая вообще не была клейкой (липкой). Текучая среда не была загрязнена.	Смола была механически прижата к пруту, однако крайне легко отделялась под медленной струей воды. Смола была лишь слегка клейкой (липкой), но намного в меньшей степени, чем необработанные образцы. Текучая среда не была загрязнена.

Притом, что композиции и способы описаны как "включающие", "содержащие" или "включающие" различные компоненты или этапы, композиции и способы могут также "по существу состоять из" или "состоять из" различных компонентов или этапов. Какой бы числовой диапазон, имеющий нижний предел и верхний предел, ни был описан, любое число и любой включенный в него диапазон, попадающий в диапазон, описаны особо. В частности, каждый диапазон значений (по форме "примерно a - примерно b" или, что то же самое, "от примерно a до b" или, что то же самое, "от примерно a-b"), описанный в настоящей работе, следует понимать таким образом, что каждое число и каждый диапазон охвачены более широким диапазоном значений. Более того, неопределенные артикли "a" или "an", как они используются в формуле, определены в настоящей работе таким образом, что означают один или более чем один вводимый элемент. Кроме того, термины в формуле имеют свое простое, обычное значение, если иное явным и ясным образом не определено заявителем.

Таким образом, настоящее изобретение хорошо адаптировано для того, чтобы достигнуть упомянутых целей и преимуществ, а также тех целей и преимуществ, которые ему присущи. Конкретные варианты осуществления изобретения, раскрытые выше, являются лишь иллюстративными, поскольку настоящее изобретение может быть модифицировано и применено на практике различными, но эквивалентными способами, очевидными для специалиста в данной области, с учетом преимущества излагаемой в настоящей работе идеи. Хотя индивидуальные варианты осуществления изобретения обсуждаются, изобретение охватывает все комбинации всех этих вариантов осуществления изобретения. Более того, не предполагается никаких ограничений в деталях конструкции или разработки, показанных в настоящей работе, иных, чем описаны в нижеприведенной формуле. Таким образом, очевидно, что конкретные иллюстративные варианты осуществления изобретения, раскрытые выше, могут быть изменены или модифицированы, и все такие вариации признаются входящими в объем и замысел настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки скважинной смолы, включающий

приведение смолы, находящейся в скважине, в контакт с обрабатывающей текучей средой на водной основе, содержащей стабилизирующий смолу полимер, включающий сополимер из стироловых сомономеров, причем сополимер из стироловых сомономеров содержит стироловые сомономеры в количестве от 99 до 100% по массе полимера, причем сополимер из стироловых сомономеров не содержит акрилата и акриловой кислоты, и при этом стабилизирующий смолу полимер диспергирован в обрабатывающей текучей среде на водной основе в виде латексной эмульсии или порошка;

взаимодействие стабилизирующего смолу полимера со смолой для того, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить тенденцию смолы прилипать к поверхности; и

удаление смолы из скважины путем отделения смолы от обрабатывающей текучей среды на водной основе.

2. Способ по п.1, где стабилизирующий смолу полимер присутствует в обрабатывающей текучей среде на водной основе в количестве от 1 до 70% от объема обрабатывающей текучей среды на водной основе.

3. Способ по п.1, где стабилизирующий смолу полимер присутствует в обрабатывающей текучей среде на водной основе в количестве от 1 до 10% от объема обрабатывающей текучей среды на водной основе.

4. Способ по п.1, где обрабатывающая текучая среда на водной основе дополнительно включает загуститель, выбранный из группы, состоящей из коллоидного агента, выбранного из глины, полимера и гуаровой камеди, агента, образующего эмульсию, диатомической земли, биополимера, синтетического полимера, хитозана, крахмала, желатина и любых их смесей.

5. Способ по п.1, где обрабатывающая текучая среда на водной основе дополнительно включает по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из соли, поверхностно-активного вещества, регулятора фильтруемости, газа, выбранного из азота и диоксида углерода, модификатора поверхности, агента, повышающего клейкость, пенообразователя, ингибитора коррозии, ингибитора отложения солей, катализатора, стабилизатора глинистых пород, биоцида, вещества, уменьшающего трение, пеногасителя, закупоривающего агента, диспергирующего агента, осадителя, поглотителя сероводорода, поглотителя диоксида углерода, поглотителя кислорода, смазывающего вещества, усилителя вязкости, разжижителя, утяжелителя, тяжёлого шпата, модификатора относительной проницаемости, смолы, материала, состоящего из частиц, материала из частиц проппанта, увлажняющего агента, агента, улучшающего покрытие, и любой их комбинации.

6. Способ по п.1, дополнительно включающий циркуляцию обрабатывающей текучей среды на водной основе вокруг головки бура для удаления обломков бурового шлама с головки бура.

7. Способ по п.1, дополнительно включающий введение обрабатывающей текучей среды на водной основе в скважину в виде пачки для обработки отдельных пятен скважинной смолы.

8. Способ по п.1, дополнительно включающий наблюдение за концентрацией стабилизирующего смолу полимера в обрабатывающей текучей среде на водной основе.

9. Способ по п.1, где стабилизирующий смолу полимер вводят в зону скважины, включающую смолянистые пески.

10. Способ по п.1, в котором сополимер из стироловых сомономеров является замещенным по меньшей мере одной группой, выбранной из атомов хлора, брома, фтора, группы алкил-, группы алкокси-, группы алкенил-, группы алкинил-, группы арил и их замещенных производных.

11. Способ обработки скважинной смолы, включающий

приведение смолы, находящейся в скважине, в контакт с обрабатывающей текучей средой, содержащей стабилизирующий смолу полимер, включающий по меньшей мере один стироловый полимер, который содержит стирол в количестве от 90 до 100% по массе полимера;

взаимодействие обрабатывающей текучей среды со смолой для того, чтобы, по меньшей мере, частично уменьшить тенденцию смолы прилипать к поверхности; и

удаление смолы из скважины путем отделения смолы от обрабатывающей текучей среды.

12. Способ по п.11, где смолу удаляют путем пропускания обрабатывающей текучей среды через вибросито.

13. Способ по п.11, где обрабатывающая текучая среда дополнительно включает загуститель, выбранный из группы, состоящей из коллоидного агента, выбранного из глины, полимера и гуаровой камеди, агента, образующего эмульсию, диатомической земли, биополимера, синтетического полимера, хитозана, крахмала, желатина и любых их смесей.

14. Способ по п.11, где обрабатывающая текучая среда дополнительно включает по меньшей мере одну добавку, выбранную из группы, состоящей из соли, поверхностно-активного вещества, регулятора фильтруемости, газа, выбранного из азота и диоксида углерода, модификатора поверхности, агента, повышающего клейкость, пенообразователя, ингибитора коррозии, ингибитора отложения солей, катализа-

тора, стабилизатора глинистых пород, биоцида, вещества, уменьшающего трение, пеногасителя, закупоривающего агента, диспергирующего агента, осадителя, поглотителя сероводорода, поглотителя диоксида углерода, поглотителя кислорода, смазывающего вещества, усилителя вязкости, разжижителя, утяжелителя, тяжёлого шпата, модификатора относительной проницаемости, смолы, материала, состоящего из частиц, материала из частиц проппанта, увлажняющего агента, агента, улучшающего покрытие, и любой их комбинации.

15. Способ по п.11, дополнительно включающий введение обрабатывающей текучей среды в скважину в виде пачки для обработки отдельных пятен скважинной смолы.

16. Способ по п.11, где стабилизирующий смолу полимер вводят в зону скважины, включающую смолянистые пески.

17. Способ по п.11, дополнительно включающий циркуляцию обрабатывающей текучей среды вокруг головки бура для удаления обломков бурового шлама с головки бура.

18. Буровой раствор, включающий

водную текучую среду;

стабилизирующий смолу полимер в количестве от 1 до 10% от объема бурового раствора, причем стабилизирующий смолу полимер содержит стироловые мономеры в количестве от 99 до 100% по массе полимера, при этом стабилизирующий смолу полимер диспергирован в буровом растворе в виде латексной эмульсии, имеющей pH от 2 до 4; и

агент-утяжелитель.

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2