

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к жидкостям, которые используют для бурения и/или технологического обслуживания нефтяных и/или газовых скважин, и, прежде всего, к буровым растворам, растворам для вскрытия продуктивного пласта, жидкостям для ремонта скважин, растворам для заканчивания скважины, буферным жидкостям для перфорирования и т.п. В настоящем изобретении разработаны растворы с повышенной термической устойчивостью, которые обеспечивают термическую стабильность и снижение поглощения бурового раствора, при этом вязкость таких растворов повышена с помощью введения полисахаридного полимера, который повышает вязкость жидкостей при низких скоростях сдвига.

### **Уровень техники**

Получение вязкоупругих растворов, используемых при бурении нефти и техническом обслуживании скважин хорошо известно, особенно известны так называемые "растворы для вскрытия продуктивного пласта", используемые при горизонтальном бурении углеводородсодержащей формации. См., например, следующие статьи: "Drill-In Fluids Improve High Angle Well Production" (Буровые растворы для вскрытия пласта увеличивают добычу в наклонных под большим углом скважинах), с. 5-11, Supplemental to the Petroleum Engineer International, March, 1995; и "Soluble Bridging Particle Drilling System Generates Successful Completions In Unconsolidated Sand Reservoirs" (Буровые системы с растворимыми пробкообразующими частицами обеспечивают эффективное заканчивание пластов, содержащих пустоты с неуплотненным песком), Jay Dobson и Delton Kauga, представленные на пятом международном симпозиуме по горизонтальным скважинным технологиям, Амстердам, Нидерланды, июль 14-16, 1993.

Такие жидкости характеризуются следующими реологическими свойствами: разжижение при сдвиге, высокие вязкости при чрезвычайно низких скоростях сдвига и низкими вязкостями при высоких скоростях сдвига. Следовательно, такие жидкости являются псевдопластичными с высоким пределом текучести.

Указанные реологические свойства получают путем гидратирования определенных водорастворимых полимеров в жидкости. Такими полимерами являются биополимеры, например, полисахариды или гетерополисахариды, получаемые микробиологическим путем, широко распространенные в данной области техники.

Хорошо известно, что полисахариды разлагаются при повышении температуры жидкости, в которой они содержатся. Термическое разложение полисахаридов приводит к уменьшению вязкости жидкости, прежде всего, вязкости при низких скоростях сдвига (ВНСС), кото-

рая придает жидкости необходимые свойства, в то время как многие другие водорастворимые полимеры и другие материалы обеспечивают требуемую величину вязкости при высоких скоростях сдвига.

В патенте США № 5514644 описано использование оксида магния и тиосульфатов для увеличения термической устойчивости полисахаридсодержащих насыщенных солевых растворов. Как описано в статье "Biopolymer Solution Viscosity Stabilization-Polymer Degradation and Antioxidant Use" (Стабилизация разложения полимера в вязких растворах биополимера и использование антиоксиданта), Scott L. Wellington, Society of Petroleum Engineers Journal, декабрь, 1983, с. 901-912, для стабилизации жидкостей, содержащих ксантановую камедь, необходимо использовать комбинацию агента передачи свободных радикалов, расходуемого легко окисляемого спирта, совместимого поглотителя кислорода и достаточной концентрации соли. В патенте США № 4485020 описано приготовление термоустойчивого вязкого раствора ксантановой камеди путем нагревания раствора ксантановой камеди в присутствии, по крайней мере, одного из  $C_1$ - $C_{10}$ алкил- или  $C_3$ - $C_{10}$ -циклоалкилзамещенных первичных или вторичных моно- или диаминов, содержащих в целом до 15 атомов углерода, при температуре в интервале от приблизительно  $30^{\circ}C$  до приблизительно  $130^{\circ}C$  в течение от приблизительно 5 до 120 мин. В патенте США № 4900457 описано, что термическая устойчивость водных растворов полисахаридов может быть значительно увеличена включением в них определенных солей муравьиной кислоты.

Таким образом, существует необходимость повышения термической устойчивости полисахаридсодержащих водных растворов, особенно при низких концентрациях растворенных в них солей.

### **Сущность изобретения**

Изобретателем обнаружено, что термическая устойчивость полисахаридсодержащих водных жидкостей к термическому разложению, которые характеризуются повышенной вязкостью при низких скоростях сдвига (ПВНСС), увеличивается, и поглощение бурового раствора (водоотдача) снижается путем добавления к жидкости с ПВНСС смеси олигосахаридов, содержащих сахаридные звенья арабинозы, маннозы, галактозы, глюкозы и ксиллозы в составе пентозанов и гексозанов, содержащих от 1 до 4 сахаридных звеньев, причем олигосахаридная смесь предпочтительно содержит водорастворимую фракцию термически гидролизованной лигноцеллюлозы. Согласно настоящему изобретению жидкости с ПВНСС имеют индекс разжижения при сдвиге, по крайней мере, 10, причем индекс разжижения при сдвиге равен отношению вязкости жидкости по Брукфельду при 0,5 об./мин к вязкости жидкости при 100

об./мин, указанный индекс является показателем характеристик разжижения жидкости при сдвиге, и предпочтительно равен, по крайней мере, 20.

Олигосахаридная смесь обеспечивает также повышение термической устойчивости полисахаридсодержащих водных жидкостей, которые не обладают ПВНСС, таких как жидкостей, содержащих производные целлюлозы.

Объектом настоящего изобретения является способ повышения термической устойчивости водных полисахаридсодержащих растворов, которые характеризуются ПВНСС, и жидкостей, полученных согласно разработанному способу.

Другим объектом изобретения является способ повышения термической устойчивости водных жидкостей, содержащих полисахариды, которые не обладают ПВНСС, и жидкостей, полученных согласно разработанному способу.

Объектом настоящего изобретения является также водный буровой раствор и разработка способа снижения поглощения бурового раствора (водоотдачи) водных полисахаридсодержащих растворов, и жидкостей, полученных согласно разработанному способу.

В то время как возможны различные модификации и альтернативные виды настоящего изобретения, некоторые конкретные варианты воплощения настоящего изобретения описаны ниже более подробно и проиллюстрированы с помощью примеров. Следует понимать, однако, что объем притязаний и сущность изобретения не ограничены частными описанными видами, а, напротив, включает все модификации и альтернативные варианты воплощения настоящего изобретения, как описано в формуле изобретения.

Композиции могут включать, содержать практически все или содержать все заявленные материалы. Способ может включать заявленные стадии с использованием заявленных материалов, содержать в основном все заявленные стадии с заявленными материалами или содержать заявленные стадии с заявленными материалами.

#### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

Олигосахаридную смесь (ОСС), используемую согласно настоящему изобретению, предпочтительно получают путем термического гидролиза лигноцеллюлозных материалов. Термический гидролиз можно осуществлять несколькими способами, такими как воздействие пара при повышенных температуре и давлении на древесину, стебли кукурузы, сахарного тростника и других растений. ОСС можно также получать кислотным гидролизом лигноцеллюлозы, а также путем осахаривания древесины. Термический гидролиз предпочтительно проводить путем загрузки древесных опилок в закрытый резервуар (например, в пушку, описанную Mason в патенте США № 1824221, включенном в описание настоящего изобретения в качестве

ссылки), обработки опилок при давлении приблизительно  $1379-8274 \text{ кН/м}^2$  ( $200-1200 \text{ фунт/дюйм}^2$ ) и температуре приблизительно  $200-300^\circ\text{C}$  в течение приблизительно 30 мин - 5 с, соответственно, в присутствии пара; после чего древесные материалы выпускают из пушки с помощью устройства шнурового разряда в зону низкого давления, предпочтительно атмосферного давления, вытягивая при этом древесную стружку в относительно тонкие вытянутые волокна. При такой обработке древесина подвергается гидролизу, при этом водонерастворимые и легко гидролизуемые компоненты растворяются или диспергируются в воде. Такие водорастворимые компоненты удаляют из волокон путем промывания волокон водой или обжигания волокон на шнеках и/или вальцах и на другом аналогичном устройстве. См., например, Boehm, патент США № 2224135, включенный в описание настоящего изобретения в качестве ссылки. Водорастворимые компоненты могут быть сконцентрированы или высушены удалением из них воды путем выпаривания, сушки и т.п.

Водорастворимые компоненты, полученные после такого гидролиза лигноцеллюлозных материалов, являются предпочтительным классом соединений для использования согласно настоящему изобретению. Данные типичного анализа показывают, что водорастворимые компоненты, являющиеся предпочтительной ОСС по настоящему изобретению, полученной из древесины сосны, содержат: 70 мас.% гексозанов и пентозанов, 15 мас.% лигнина, 10 мас.% несахаридных углеводов и 5 мас.% камедей. Состав ОСС может изменяться в зависимости от типа гидролизуемых лигноцеллюлозных материалов и условий, например, времени, температуры, давления и т.п. В зависимости от этих условий состав компонентов ОСС может изменяться приблизительно в следующем диапазоне: 60-80 мас.% гексозанов и пентозанов, 5-25 мас.% лигнина, 5-15 мас.% несахаридных углеводов и 2-8 мас.% камедей. Пентозаны и гексозаны содержат в среднем от 1 до приблизительно 4 сахаридных звена, состоящих из звеньев арабинозы, маннозы, галактозы, глюкозы и ксилозы.

Как описано Fuller в патенте США № 2713029, и Brink с соавт. в патенте США № 2713030, добавление небольших количеств предпочтительных ОСС в водно-глинистые буровые шламы, например, от приблизительно  $0,20-5 \text{ кг/м}^3$  ( $0,07-1,75 \text{ фунтов ОСС на 1 бочку объемом 42 галлона шлама}$ ), приводит к снижению вязкости и предельного статического напряжения сдвига.

Включение ОСС в водные буровые растворы и технологические жидкости с ПВНСС, которые содержат 1 или более гидратированных полисахаридов (солнобилизированных или диспергированных), приводит к увеличению тер-

мической устойчивости жидкостей, определенной с помощью вискозиметрии при низкой скорости сдвига, т.е. вязкость составляет менее чем приблизительно  $1 \text{ с}^{-1}$ .

Минимальная концентрация ОСС, включенной в водные полисахаридсодержащие жидкости, составляет количество, определенное обычным тестированием и которое обеспечивает увеличение термической устойчивости жидкости и/или снижает поглощение бурового раствора (водоотдачу). В случае жидкостей с ПВНСС это количество определяют путем измерения величины ВНСС и водоотдачи после выдерживания при требуемой температуре и при сравнении полученных результатов с величиной ВНСС жидкости, не содержащей ОСС. В случае жидкостей, содержащих полисахариды, которые не обеспечивают в значительной степени увеличения величины ВНСС, термическую устойчивость таких жидкостей определяют по другим свойствам жидкости, таким как вязкость при высокой скорости сдвига, водоотдача и т.п., путем сравнения полученных результатов с величинами, определенными для жидкости, не содержащей ОСС.

Обычно концентрация ОСС составляет от приблизительно  $0,7 \text{ кг/м}^3$  (0,25 ppb) до приблизительно  $428 \text{ кг/м}^3$  (150 ppb), предпочтительно от приблизительно  $1,4 \text{ кг/м}^3$  (0,5 ppb) до приблизительно  $171 \text{ кг/м}^3$  (60 ppb), наиболее предпочтительно от приблизительно  $1,4 \text{ кг/м}^3$  (0,5 ppb) до приблизительно  $57 \text{ кг/м}^3$  (20 ppb).

В качестве полимеров, используемых для добавления в жидкости с ПВНСС согласно настоящему изобретению, используют любые водорастворимые полимеры, которые приводят к увеличению ВНСС и придают жидкости высокий предел текучести и свойство разжижения при сдвиге. Прежде всего, используют биополимеры, продуцируемые бактериями, грибами или другими микроорганизмами на подходящем субстрате. Примерами биополимеров являются полисахариды, продуцируемые бактериями *Xanthomonas compestris*, известными также под названием ксантановые камеди. Такие полимеры выпускаются несколькими фирмами: Kelco Oil Field Group, Inc., под торговым названием "Xanvis" и "Kelzan"; Rhone-Poulenc Chimie Fine, под торговым названием "Rhodopol 23-p"; Pfizer Inc., под торговым названием "Flocon 4800C"; Shell International Chemical Company of London, U.K., под торговым названием "Shellflo ZA" и Drilling Specialties Company под торговым названием "Flowzan". См., например, патент США № 4299825 и патент США № 4758356, каждый из которых включен в описание настоящего изобретения в качестве ссылки. Другими биополимерами, применяемыми для добавления в эти жидкости по настоящему изобретению, являются так называемые велановые камеди, которые получают с помощью ферментации микроорганизма рода *Alcaligenes*. См., например, патент

США № 4342866, включенный в описание настоящего изобретения в качестве ссылки. Велановые камеди описаны в патенте США № 4503084, включенном в описание настоящего изобретения в качестве ссылки. Шлероглюкановые полисахариды, продуцируемые грибами рода *Sclerotium*, описаны в патенте США № 3301848, включенном в описание настоящего изобретения в качестве ссылки. Шлероглюкан выпускается под торговым названием "Polytran" фирмой Pillsbury Company и под торговым названием "Actigum CS-11" фирмой CECA S.A. Сукциноглокановые полисахариды получают культивированием слизеобразующих бактерий *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Alcaligenes* или *Agrobacterium*, например, *Pseudomonas* sp. NCIB 11264, *Pseudomonas* sp. NCBI 11592 или *Agrobacterium radiobacter* NCBI 11883 или их мутантов, как описано в европейских патентах № А40445 или А138255. Сукциноглокановый биополимер выпускается под торговым названием "Shellflo-S" фирмой Shell International Chemical Company of London, U.K.

Другие полисахариды, которые добавляют к жидкостям на основе воды, используемым в скважине, для придания жидкостям других характеристик, кроме увеличения ВНСС, включают производные целлюлозы, такие как карбоксиметилцеллюлоза, гидроксипропилцеллюлоза, смешанные эфиры и т.п.; производные крахмала, такие как карбоксиметилкрахмал, гидроксипропилкрахмал, смешанные эфиры и т.п., включая частично сшитые их производные; гуаровые камеди и их производные, и другие полисахариды, хорошо известные в данной области техники. Такие полисахариды могут приводить к повышению вязкости при более высоких скоростях сдвига, снижать водоотдачу или придавать жидкостям другие характеристики.

Минимальную концентрацию полимера, необходимую для увеличения ВНСС, определяют обычным способом. Так, минимальная концентрация равна количеству, достаточному для обеспечения требуемой величины ВНСС. В основном концентрация полимера в жидкости составляет от приблизительно  $0,7 \text{ кг/м}^3$  (0,25 ppb) до приблизительно  $17,1 \text{ кг/м}^3$  (6 ppb), предпочтительно от приблизительно  $1,4 \text{ кг/м}^3$  (0,5 ppb) до приблизительно  $14,25 \text{ кг/м}^3$  (5 ppb).

Скважинные жидкости на основе воды по настоящему изобретению в основном могут содержать материалы, хорошо известные в данной области техники, придающие жидкости различные характеристики или свойства. Так, при необходимости жидкости могут содержать один или более загустителей или суспендирующих агентов наряду с требуемыми полисахаридами, утяжелителями, ингибиторами коррозии, растворимыми солями, биоцидами, фунгицидами, добавками для контроля потерь из-за фильтрации, закупоривающими агентами, дефлокулянтами, замасливателями, добавками для контроля

гидратации сланцев, добавками контроля рН и другими необходимыми добавками.

Скважинные жидкости могут содержать один или более материалов, которые действуют как инкапсуляторы или добавки для контроля водоотдачи и для дальнейшего ограничения проникновения раствора в зону контактирования с глинистыми сланцами. Примерами материалов, известных в данной области техники, являются частично солюбилизированный крахмал, клейстеризованный крахмал, производные крахмала, производные целлюлозы, соли гуминовых кислот (соли лигнита), лигносульфонаты, камеди, синтетические водорастворимые полимеры и их смеси.

Жидкости по настоящему изобретению имеют рН в интервале от приблизительно 7,5 до приблизительно 11,5, предпочтительно от 8 до приблизительно 11. Такие величины рН могут быть получены, как хорошо известно в данной области техники, добавлением к жидкости оснований, таких как гидроксид калия, карбонат калия, гумат калия, гидроксид натрия, карбонат натрия, гумат натрия, оксид магния, гидроксид кальция, оксид цинка и их смеси. Предпочтительным основанием является гидроксид магния.

Было показано, что оксид магния в сочетании с ОСС по настоящему изобретению приводит к значительному повышению термической устойчивости жидкости с ПВНСС.

Давно известно, что оксид магния приводит к повышению термической устойчивости водных жидкостей, содержащих полисахаридные полимеры, такие как ксантановая камедь, гидроксипропилцеллюлоза и т.п. Предполагают, что оксид магния действует как щелочной буфер для предотвращения значительного повышения рН жидкости в процессе выдерживания жидкости при повышенных температурах.

При необходимости для повышения содержания ионов калия в жидкость согласно настоящему изобретению можно добавлять водорастворимые соединения калия. Таким образом, известно, что с целью повышения характеристик устойчивости жидкости при контакте с глинистыми сланцами к ней добавляют хлорид калия, формиат калия, ацетат калия и т.п.

Скважинные жидкости (буровые растворы) по настоящему изобретению содержат водную фазу, в качестве которой можно использовать свежую воду, раствор природной соли, морскую воду или солевой раствор, полученный по настоящему изобретению, в котором солюбилизированы полисахарид и ОСС. Солевой раствор по настоящему изобретению готовят путем растворения одной или нескольких растворимых солей в воде, в растворе природной соли или морской воде. Примерами растворимых солей являются хлорид, бромид, ацетат и формиат калия, натрия, кальция, магния и цинка.

Жидкости могут быть приготовлены путем смешивания с водной фазой требуемых компонентов в любом порядке, кроме утяжелителей, если они используются, которые обычно добавляют последними, чтобы они оставались суспендированными в жидкости. ОСС может быть добавлена в водную фазу до или после добавления любых требуемых компонентов. Если для создания солевой водной фазы по настоящему изобретению были добавлены водорастворимые соли, то предпочтительно, чтобы водорастворимые соли были добавлены после перемешивания с другими требуемыми компонентами, кроме утяжелителей.

Буровой раствор (скважинная жидкость) по настоящему изобретению циркулирует внутри ствола буровой скважины в процессе бурения, эксплуатации или технического обслуживания скважины, как известно в данной области техники.

В предпочтительном варианте воплощения настоящего изобретения ОСС и полисахаридный загуститель смешивают вместе перед их добавлением в водную жидкость. Таким образом, такая добавляемая смесь содержит от приблизительно 0,15 мас. ч. ОСС на одну часть полисахарида до приблизительно 15 мас. ч. ОСС на одну часть полисахарида, предпочтительно от приблизительно 0,3 мас. ч. ОСС на 1 часть полисахарида до приблизительно 10 мас. ч. ОСС на одну мас. часть полисахарида.

Для более полного описания настоящего изобретения представлены следующие иллюстративные примеры, не ограничивающие объем притязаний изобретения. В данных примерах и в данном описании могут быть использованы следующие сокращения: см<sup>3</sup> - кубический сантиметр (мл), г - грамм; кг - килограмм; м<sup>3</sup> - кубический метр; 1 ppb - 2,853 кг/м<sup>3</sup> (фунт на 1 бочку, объемом 42 галлона); PV - пластическая вязкость в кПа (сантипуазах), определенная по рекомендации Американского нефтяного института (АНИ); YP - напряжение при сдвиге в кг/м<sup>2</sup> (в фунтах на 100 квадратных футов), определенное по рекомендации Американского нефтяного института (АНИ); об./мин - оборот в минуту; ПВНСС - вязкость при низкой скорости сдвига в сантипуазах, определенная с помощью вискозиметра Брукфильда при 0,5 об./мин; STI - индекс разжижения при сдвиге, определенный с помощью вискозиметра Брукфильда, который означает отношение вязкости при 0,5 об./мин к вязкости при 100 об./мин; BI - биополимер I, ксантановая камедь KELZAN XCD; BII - биополимер II, ксантановая камедь BIOZAN, продукт фирмы Kelco Oil Field Group, Inc.; BIII - биополимер III, ксантановая камедь XANVIS; TCH - тиосульфат натрия; ОСС - олигосахаридная смесь.

Пластическую вязкость, предел текучести при сдвиге, вязкость при 3 об./мин и водоотдачу

определяли по методикам, описанным в практических рекомендациях 13В-1 АНИ.

Пример 1.

Различные водные жидкости получают добавлением биополимера I, ОСС и оксида магния (концентрации указаны в табл. 1) в 350 мл воды при перемешивании при низкой скорости сдвига (достаточной для образования завихрений) на смесителе Waring Blendor. Затем жидкости перемешивают в течение 5 мин при средней скорости сдвиге, помещают в стеклянные сосуды, закрывают их и выдерживают в течение 16 ч при 82,2°C (180°F). Реологические свойства и реологические свойства при низких скоростях сдвига определяют по рекомендации АНИ после охлаждения жидкостей до комнатной температуры и тщательного перемешивания вручную. Полученные данные представлены в табл. 1.

Пример 2.

Различные жидкости получают, как указано в примере 1. Исходные реологические свойства и реологические свойства, определенные после выдерживания в течение 16 ч при 82,2°C, представлены в табл. 2.

Пример 3.

Различные жидкости получают согласно методу, приведенному в примере 1. Жидкости, содержащие биополимер I или биополимер II, и различные концентрации ОСС, оксида магния или оксида цинка, представлены в табл. 3. Исходные реологические свойства и реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2°C приведены в табл. 3.

Пример 4.

Различные жидкости, содержащие 4,285 кг/м<sup>3</sup> (1,5 ppb) биополимера I и 2,857 кг/м<sup>3</sup> (1,0 ppb) оксида магния получают, как указано в примере 1. Кроме того, жидкости содержат ОСС и тиосульфат натрия, концентрации которых представлены в табл. 4. ВНСС и индекс тиксотропности жидкостей до и после выдерживания при 82,2°C в течение 16 ч представлены в табл. 4.

Пример 5.

Жидкости, содержащие 4,285 кг/м<sup>3</sup> (1,5 ppb) различных полисахаридов, которые незначительно увеличивают ВНСС, но придают другие требуемые свойства, такие как повышенную вязкость при более высоких скоростях сдвига, контроль за потерей жидкости и т.п., получают согласно примеру 1. Кроме того, жидкости содержат гидроксид натрия, оксид магния и ОСС, концентрации которых приведены в табл. 5. Реологические свойства, полученные после выдерживания при 82,2°C в течение 16 ч, представлены в табл. 5.

Пример 6.

Получают жидкости согласно примеру 1, содержащие 4,285 кг/м<sup>3</sup> (1,5 ppb) ксантановой камеди XANVIS (биополимер III) и MgO и ОСС, концентрации которых представлены в табл. 6. Исходные реологические свойства, реологические свойства и водоотдача, полученные

после выдерживания в течение 16 ч при 82,2°C, приведены в табл. 6.

Пример 7.

Получают жидкости согласно примеру 1, содержащие ксантановую камедь KELZAN XCD, оксид магния и ОСС, концентрации которых представлены в табл. 7. Жидкости исследуют согласно примеру 6. Полученные данные представлены в табл. 7.

Таблица 1

Состав	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вола, мл	350	350	350	350	350	350	350	350	350
БI, г	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ОСС, г	0	10	20	0	0,2	0,5	10	20	60
MgO, г	0	0	0	2	2	2	2	2	2
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)									
PV, Па (сП)	0,005 (5)	0,012 (12)	0,011 (11)	0,0045 (4,5)	0,004 (4)	0,01 (10)	0,0065 (6,5)	0,008 (8)	0,033 (33)
УР кН/м <sup>2</sup> (фунт/фунт <sup>2</sup> /100)	0,29 (6)	1,12 (23)	1,12 (23)	0,61 (12,5)	0,59 (12)	0,88 (18)	0,90 (18,5)	1,12 (23)	2,00 (41)
3 об/мин, Па (сП)	0,001 (1)	0,01 (10)	0,0085 (8,5)	0,003 (3)	0,0045 (4,5)	0,0075 (7,5)	0,0085 (8,5)	0,01 (10)	0,0185 (18,5)
ВНСС (x10 <sup>3</sup> ), Па (сП)	0,0002 (0,2)	0,017 (17)	0,014 (14)	0,0008 (0,8)	0,0026 (2,6)	0,0092 (9,2)	0,0104 (10,4)	0,015 (15)	0,04 (40)
STI	3,9	54,8	50,3	6,5	20	41,8	44,8	53,5	63

Таблица 2

Состав	1	2	3	4	5	6	7
Вола, мл	350	350	350	350	350	350	350
БI, г	2	2	2	2,5	2,5	2,5	1
ОСС, г	0	0	10	0	0	10	10
MgO, г	0	2	2	0	2	2	2
Исходные реологические свойства							
PV	0,0065 (6,5)	0,006 (6)	0,008 (8)	0,0075 (7,5)	0,007 (7)	0,008 (8)	-
УР	1,07 (22)	1,07 (22)	2,56 (53)	1,46 (30)	1,46 (30)	2,98 (61)	-
3 об/мин	0,013 (13)	0,012 (12)	0,016 (16)	0,02 (20)	0,0175 (17,5)	0,0205 (20,5)	-
ВНСС (x10 <sup>-3</sup> )	0,0332 (33,2)	0,0256 (25,6)	0,0462 (46,2)	0,0524 (52,4)	0,0428 (42,8)	0,078 (78)	-
STI	108,9	85,3	89,7	117,8	97,7	111,4	-
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)							
PV	0,005 (5)	0,0045 (4,5)	0,01 (10)	0,0055 (5,5)	0,0045 (4,5)	0,0115 (11,5)	0,0085 (8,5)
УР	0,63 (13)	0,76 (15,5)	1,46 (30)	0,92 (19)	1,05 (21,5)	1,68 (34,5)	0,61 (12,5)
3 об/мин	0,003 (3)	0,008 (8)	0,016 (16)	0,007 (7)	0,0135 (13,5)	0,0205 (20,5)	0,0055 (5,5)
ВНСС (x10 <sup>-3</sup> )	0,00064 (0,64)	0,0056 (5,6)	0,406 (40,6)	0,00264 (2,64)	0,018 (18,0)	0,0536 (53,6)	0,01 (10,0)
STI	4,8	26,9	91,9	11,8	55,6	100,8	61,0

Таблица 3

Состав	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вода, мл	350	350	350	350	350	350	350	350	350
БИ, г	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	0
БШ, г	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5
ОСС, г	0	0,5	10	0	0	0,5	10	0	0,5
MgO, г	0	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ZnO, г	2,0	2,0	2,0	0	0	0	0	0	0
Исходные реологические свойства									
PV	0,0055 (5,5)	0,0085 (8,5)	0,0095 (9,5)	0,005 (5)	0,005 (5)	0,007 (7)	0,008 (8)	0,0055 (5,5)	0,0065 (6,5)
УР	0,71 (14,5)	0,85 (17,5)	0,83 (17)	0,76 (15,3)	0,78 (15,6)	0,73 (15)	0,78 (16)	0,59 (12)	0,68 (14)
З об/мин	0,008 (8)	0,01 (10)	0,0085 (8,5)	0,009 (9)	0,008 (8)	0,007 (7)	0,0075 (7,5)	0,005 (5)	0,006 (6)
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0176 (17,6)	0,0211 (21,1)	0,0208 (20,8)	0,0192 (19,2)	0,0136 (13,6)	0,0144 (14,4)	0,0174 (17,4)	0,0064 (6,4)	0,0086 (8,6)
STI	88,0	82,1	86,0	93,7	65,7	70,9	81,3	45,7	48,9
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)									
PV	0,0045 (4,5)	0,005 (5)	0,007 (7)	0,0045 (4,5)	0,004 (4)	0,005 (5)	0,0065 (6,5)	0,005 (5)	0,0065 (6,5)
УР	0,44 (9)	0,54 (11)	0,88 (18)	0,44 (9)	0,54 (11)	0,56 (11,5)	0,78 (16)	0,54 (11)	0,63 (13)
З об/мин	0,003 (3)	0,004 (4)	0,0085 (8,5)	0,0015 (1,5)	0,0035 (3,5)	0,005 (5)	0,008 (8)	0,0045 (4,5)	0,0055 (5,5)
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0009 (0,9)	0,0019 (1,9)	0,0166 (16,6)	0,00028 (0,28)	0,0012 (1,2)	0,0046 (4,6)	0,0152 (15,2)	0,0052 (5,2)	0,0078 (7,8)
STI	9,0	14,7	74,1	3,4	10,3	32,9	74,5	39,4	48,7

Таблица 4

Состав	1	2	3	4	5	6
Вода, мл	350	350	350	350	350	350
БИ, г	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
MgO, г	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ТСН, г	0	3,0	3,0	0	0	0
ОСС, г	0	0	10,0	0,5	2,5	10,0
Исходные реологические свойства						
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0136 (13,6)	0,0142 (14,2)	0,018 (18,0)	0,0206 (20,6)	0,0198 (19,8)	0,0174 (17,4)
STI	65,7	75,5	84,9	89,2	86,8	82,7
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)						
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0012 (1,2)	0,0068 (6,8)	0,0171 (17,1)	0,0116 (11,6)	0,0124 (12,4)	0,0184 (18,4)
STI	10,3	42,2	80,7	54,5	61,4	83,6

Таблица 5

Состав	1	2	3	4	5	6	7	8
Вода, мл	350	350	350	350	350	350	350	350
Полианионная целлюлоза, г	1,5	1,5	1,5	0	0	0	0	0
Модифицированная полисахаридная камедь, г	0	0	0	1,5	1,5	1,5	0	0
Гидроксиэтилцеллюлоза, г	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5
NaOH, г	1	1	0	1	1	0	0	0
MgO, г	0	0	2	0	0	2	1	1
ОСС, г	0	10	10	0	10	10	0	5
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)								
PV	0,005 (5)	0,0145 (14,5)	0,015 (15)	0,007 (7)	0,0105 (10,5)	0,0145 (14,5)	0,013 (13)	0,0175 (17,5)
УР	0	0,66 (13,5)	0,59 (12)	0,049 (1)	0,73 (15)	1,20 (24,5)	1,07 (22)	1,59 (32,5)
З об/мин	0,0005 (0,5)	0,001 (1)	0,001 (1)	0,0005 (0,5)	0,001 (1)	0,0035 (3,5)	0,002 (2)	0,004 (4)
ВНСС	0,04 (40)	0,1 (100)	0,2 (200)	0,05 (50)	0,19 (190)	0,04 (40)	0,3 (300)	0,7 (700)
STI	1,5	1,2	2,1	1,5	1,7	2,1	2,1	2,8

Таблица 6

Состав	1	2	3	4
Вода, мл	350	350	350	350
БШ, г	1,5	1,5	1,5	1,5
MgO, г	0	1,0	1,0	1,0
ОСС, г	0	0	0,5	10,0
Исходные реологические свойства				
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0119 (11,9)	0,0084 (8,4)	0,0149 (14,9)	0,0289 (28,9)
STI	88,9	66,7	59,2	79,3
PV	0,005 (5)	0,004 (4)	0,007 (7)	0,011 (11)
УР	0,59 (12)	0,68 (14)	0,83 (17)	1,32 (27)
З об/мин	0,01 (10)	0,008 (8)	0,0085 (8,5)	0,015 (15)
Свойства после горячей прокатки в течение 16 ч при 180 °F				
ВНСС ( $\times 10^{-3}$ )	0,0003 (0,3)	0,0009 (0,9)	0,0025 (2,5)	0,024 (24,0)
STI	3,8	8,8	17,7	46,6
PV	0,004 (4)	0,004 (4)	0,005 (5)	0,014 (14)
УР	0,54 (11)	0,54 (11)	0,63 (13)	1,17 (24)
З об/мин	0,003 (3)	0,005 (5)	0,005 (5)	0,016 (16)
Потери жидкости, мл	48	84	20	9

Таблица 7

Состав	1	2	3	4	5	6
KELZA N XCD, г	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
MgO, г	0,67	0,67	1,0	1,0	1,33	1,33
OCC, г	0,33	10,33	0,50	10,50	0,67	10,67
Исходные реологические свойства						
PV, сП	0,003 (3)	0,008 (8)	0,005 (5)	0,014 (14)	0,008 (8)	0,014 (14)
УР	0,49 (10)	0,49 (10)	0,63 (13)	0,59 (12)	0,98 (20)	1,07 (22)
з об/мин	0,005 (5)	0,006 (6)	0,010 (10)	0,010 (10)	0,014 (14)	0,017 (17)
ВНСС ( $\times 10^3$ ), сП	0,0022 (2,2)	0,0036 (3,6)	0,0075 (7,5)	0,0132 (13,2)	0,0232 (23,2)	0,0288 (28,8)
STI	18,3	26,5	40,0	54,1	76,6	62,6
Реологические свойства после выдерживания в течение 16 ч при 82,2 °C (180 °F)						
PV, сП	0,003 (3)	0,005 (5)	0,004 (4)	0,008 (8)	0,005 (5)	0,015 (15)
УР	0,44 (9)	0,49 (10)	0,59 (12)	0,83 (17)	0,93 (19)	0,73 (15)
з об/мин	0,003 (3)	0,006 (6)	0,006 (6)	0,01 (10)	0,011 (11)	0,016 (16)
Состав	1	2	3	4	5	6
ВНСС ( $\times 10^3$ )	0,0008 (0,8)	0,0032 (3,2)	0,0033 (3,3)	0,0117 (11,7)	0,0095 (9,5)	0,0248 (24,8)
STI	8,3	20,7	24,5	45,8	37,9	69,5
Потери жидкост- ти, мл	22	12	21	9,4	18	9,7

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Раствор на основе воды для бурения или технического обслуживания нефтяных или газовых скважин, отличающийся тем, что он содержит водную жидкость, включающую в себя, по меньшей мере, один полисахарид в количестве, обеспечивающем увеличение вязкости раствора на основе воды при низких скоростях сдвига, олигосахаридную смесь и оксид магния, причем концентрация олигосахаридной смеси является достаточной для увеличения термической устойчивости или снижения водоотдачи раствора.

2. Раствор по п.1, отличающийся тем, что он содержит олигосахаридную смесь в концентрации, по крайней мере, приблизительно  $0,7 \text{ кг/м}^3$ .

3. Раствор по п.1, отличающийся тем, что он содержит олигосахаридную смесь в концентрации от приблизительно 1,4 до приблизительно  $428 \text{ кг/м}^3$ .

4. Раствор по п.1, отличающийся тем, что он содержит олигосахаридную смесь в концентрации от приблизительно 1,4 до приблизительно  $57 \text{ кг/м}^3$ .

5. Раствор по п.1, отличающийся тем, что величина pH составляет от приблизительно 7,5 до приблизительно 11,5.

6. Раствор по п.1, отличающийся тем, что в качестве полисахарида он содержит биополимер, обеспечивающий повышенную вязкость жидкости при низких скоростях сдвига, определенную по величине индекса разжижения при сдвиге, равной приблизительно более чем 10.

7. Раствор по п.6, отличающийся тем, что биополимер представлен ксантановой камедью.

8. Раствор по п.1, отличающийся тем, что олигосахаридная смесь выбрана из группы, состоящей из сахаридных звеньев арабинозы, маннозы, галактозы, глюкозы и ксилозы, при этом олигосахаридная смесь включает в себя пентозаны и гексозаны, содержащие от одного до четырех соединенных сахаридных звеньев.

9. Раствор на основе воды для бурения или технического обслуживания нефтяных или газовых скважин, отличающийся тем, что он содержит водную жидкость, включающую в себя, по меньшей мере, один полисахарид в количестве, обеспечивающем увеличение вязкости раствора на основе воды при низких скоростях сдвига, увеличение вязкости при высоких скоростях сдвига или снижение водоотдачи, и олигосахаридную смесь, причем полисахарид представлен биополимером, продуцируемым бактериями, грибами или другими микроорганизмами на подходящем субстрате, а концентрация олигосахаридной смеси является достаточной для увеличения термической устойчивости раствора на основе воды.

10. Раствор по п.9, отличающийся тем, что он содержит олигосахаридную смесь в концентрации, по крайней мере, приблизительно  $0,7 \text{ кг/м}^3$ .

11. Раствор по п.9, отличающийся тем, что он содержит олигосахаридную смесь в концентрации от приблизительно 1,4 до приблизительно  $57 \text{ кг/м}^3$ .

12. Раствор по п.9, отличающийся тем, что в качестве полисахарида он содержит биополимер, который обеспечивает повышенную вязкость раствора при низких скоростях сдвига, определенную по величине индекса разжижения при сдвиге, равного приблизительно более чем 10.

13. Раствор по п.9, отличающийся тем, что биополимер представлен ксантановой камедью.

14. Раствор по п.9, отличающийся тем, что биополимер выбран из группы, включающей ксантановую камедь, велановую камедь, желлановую камедь, шлероглюкановую камедь и сукциноглюкановую камедь.

15. Раствор по п.9, отличающийся тем, что олигосахаридная смесь выбрана из группы, состоящей из сахаридных звеньев арабинозы, маннозы, галактозы, глюкозы и ксилозы, при этом олигосахаридная смесь включает в себя пентозаны и гексозаны, содержащие от одного до четырех соединенных сахаридных звеньев.

16. Способ увеличения термической устойчивости и снижения водоотдачи раствора на

основе воды, включающий добавление в раствор, по меньшей мере, одного полисахарида в количестве, которое придает раствору требуемые характеристики, отличающийся тем, что в раствор на основе воды добавляют также олигосахаридную смесь в концентрации, достаточной для увеличения термической устойчивости и снижения водоотдачи раствора, а в качестве полисахарида используют биополимер, продуцируемый бактериями, грибами или другими микроорганизмами на подходящем субстрате.

17. Способ по п.16, отличающийся тем, что олигосахаридную смесь добавляют в раствор в концентрации, по крайней мере, приблизительно  $0,7 \text{ кг/м}^3$ .

18. Способ по п.16, отличающийся тем, что олигосахаридную смесь добавляют в раствор в концентрации от приблизительно 1,4 до приблизительно  $428 \text{ кг/м}^3$ .

19. Способ по п.16, отличающийся тем, что олигосахаридную смесь добавляют в раствор в концентрации от приблизительно 1,4 до приблизительно  $57 \text{ кг/м}^3$ .

20. Способ по п.16, отличающийся тем, что биополимер выбирают из группы, включающей ксантановую камедь, велановую камедь, геллановую камедь, шлероглюкановую камедь и сукциноглюкановую камедь.

21. Способ по п.16, отличающийся тем, что биополимер представлен ксантановой камедью.

22. Способ по п.16, отличающийся тем, что олигосахаридную смесь выбирают из группы, состоящей из сахаридных звеньев арабинозы, маннозы, галактозы, глюкозы и ксилозы, при этом олигосахаридная смесь включает в себя пентозаны и гексозаны, содержащие от одного до четырех соединенных сахаридных звеньев.

