



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015108521/03, 11.03.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.03.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.03.2015

(45) Опубликовано: 20.03.2016 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2066743 C1, 20.09.1996. RU 2410406 C1, 27.01.2011. RU 2174592 C2, 10.10.2001. RU 2143551 C1, 27.12.1999. EP 2682445 A1, 08.01.2014,.

Адрес для переписки:

634055, г. Томск, пр. Академический, 4,
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии
наук (ИХН СО РАН)

(72) Автор(ы):

Алтунина Любовь Константиновна (RU),
Кувшинов Владимир Александрович (RU),
Стасьева Любовь Анатольевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии
наук (ИХН СО РАН) (RU)

(54) СОСТАВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ И СПОСОБ ЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для повышения нефтеотдачи пластов высоковязкой нефти с низкой пластовой температурой путем изоляции или ограничения водопритока к нефтяным скважинам. Состав для повышения нефтеотдачи пластов, содержащий карбамид, соль алюминия, уротропин и воду, дополнительно содержит метилцеллюлозу и глицерин в следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамид 2,0-25,0, соль алюминия 2,0-10,0, метилцеллюлоза 0,5-1,5, уротропин 2,0-8,0, глицерин 0-30,0, вода

остальное. Способ приготовления указанного выше состава, включающий растворение уротропина в воде, добавление карбамида, перемешивание, добавление в раствор глицерина и предварительно приготовленного 1,0-2,0%-ного раствора метилцеллюлозы, перемешивание до полного растворения, добавление указанной соли алюминия с перемешиванием до полного растворения. Изобретение развито в зависимом пункте. Технический результат - повышение эффективности состава. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 11 пр., 2 табл., 2 ил.

RU 2 577 556 C1

RU 2 577 556 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015108521/03, 11.03.2015

(24) Effective date for property rights:
11.03.2015

Priority:

(22) Date of filing: 11.03.2015

(45) Date of publication: 20.03.2016 Bull. № 8

Mail address:

634055, g. Tomsk, pr. Akademicheskij, 4, Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut khimii nefi Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk (IKHN SO RAN)

(72) Inventor(s):

Altunina Ljubov Konstantinovna (RU),
Kuvshinov Vladimir Aleksandrovich (RU),
Staseva Ljubov Anatolevna (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe bjudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut khimii nefi Sibirskogo otdelenija Rossijskoj akademii nauk (IKHN SO RAN) (RU)

(54) **COMPOSITION FOR INCREASE OF OIL RECOVERY AND METHOD OF PREPARATION**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to the oil industry and can be used for enhanced oil recovery heavy oil reservoir with low temperature by insulation or limitation of water to oil wells. Structure for enhanced oil recovery, containing urea, aluminum salt, and water methenamine further comprises methyl cellulose and glycerol in the following ratio, wt. %: 2.0-25.0 urea, aluminum salt 2.0-10.0, methylcellulose 0.5-1.5, 2.0-8.0 methenamine, 0-30.0 glycerin, water rest. Method

for preparing the above composition comprising hexamine dissolved in water, addition of urea, stirring, adding a solution of glycerol and premixed 1.0-2.0% methylcellulose solution, stirring until complete dissolution, the addition of said aluminum salt with stirring until complete dissolution. Invention is developed in subclaims.

EFFECT: raising efficiency of composition.

3 cl, 11 ex, 2 tbl, 2 dwg

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для повышения нефтеотдачи пластов высоковязкой нефти с низкой пластовой температурой путем изоляции или ограничения водопритока к нефтяным скважинам.

5 Известны составы для повышения нефтеотдачи пластов, содержащие хлорид или натрат алюминия, карбамид и воду (пат. РФ №1654554, кл. E21B 43/22, опубл. 07.06.1991), соль алюминия, карбамид, неионогенный и/или анионоактивный ПАВ и воду (пат. РФ №2055167, кл. E21B 43/22, опубл. 27.02.1996), соль алюминия (хлорид алюминия), карбамид, цеолит натрия и воду (пат. РФ №2143551, кл. E21B 43/22, опубл. 27.12.1999).
10 В них используется способность системы соль алюминия - карбамид - вода непосредственно в пласте при тепловом воздействии генерировать неорганический гель и CO₂. За счет тепловой энергии закачиваемого теплоносителя карбамид постепенно гидролизуется, образуя CO₂ и аммиак, pH раствора увеличивается, происходит гидролиз ионов алюминия и через определенное время во всем объеме раствора образуется гель.
15 В результате образования геля снижается проницаемость пласта для воды. Однако составы можно использовать только для пластов с температурой выше 60-70°C, кроме того, гели не обладают достаточной прочностью, что снижает эффективность их применения.

20 Известны составы для изоляции водопритока к скважинам, полученные из растворов, содержащих соли алюминия, карбамид и воду, с добавлением в состав водорастворимого полимера - полиакриламида (пат. РФ №2076202, кл. E21B 43/22, опубл. 27.03.1997 и пат. РФ №2348792, кл. E21B 33/138, C03K 8/508, опубл. 10.03.2009), и состав для повышения нефтеотдачи пластов, содержащий карбамид, хлорид алюминия, водорастворимый полимер - метилцеллюлозу и воду (пат. РФ №21174592, кл. E21B 43/22, опубл. 10.10.2001).
25 Гели имеют высокие структурно-механические свойства, однако гелеобразование в этих составах происходит при температурах выше 60-70°C, поэтому невозможно использовать их для низкотемпературных и охлажденных закачкой воды пластов.

Известны составы для повышения нефтеотдачи пластов, содержащие хлорид алюминия, карбамид и воду с добавлением серной кислоты (пат. РФ №2143550, кл. E21B 43/22, E21B 33/138, опубл. 27.12.1999), хлорида цинка (пат. РФ №2186956, кл. E21B 43/22, опубл. 10.08.2002), хлорида цинка и фосфорной кислоты (пат. РФ №2196883, кл. E21B 43/22, опубл. 20.01.2003). Гелеобразование в этих составах происходит при температурах ниже 60-70°C. Однако гели имеют сравнительно невысокую прочность, что снижает эффективность применения составов.
35

Известен состав для повышения нефтеотдачи пластов, содержащий соль алюминия, карбамид, уротропин, поливиниловый спирт и борную кислоту (пат. РФ №2410406, кл. C09K 8/60, опубл. 27.01.2011) и способ его получения, который заключается в растворении компонентов состава в пресной воде. Состав обладает высокими структурно-механическими свойствами, используется для пластов с низкой пластовой температурой (ниже 60°C). Однако входящий в состав поливиниловый спирт (ПВС) - водорастворимый полимер с верхней критической температурой растворения - с борной кислотой образует гели при температурах ниже 10°C. При использовании состава на промыслах в зимних условиях при низких температурах возможно преждевременное структурирование.
40

45 Наиболее близким по технической сущности является состав для повышения нефтеотдачи пластов, содержащий карбамид 4.0-16.0 мас. %, алюминий хлористый или азотнокислый (в пересчете на безводный) 2.0-4.0 мас. %, уротропин 2.0-8.0 мас. % и воду (пат. РФ №2066743, кл. E21B 43/22, опубл. 20.09.1996) и способ его получения,

закрывающийся в растворе компонентов состава в воде. Состав позволяет получить объемный гель гидроксида алюминия при низких пластовых температурах (ниже 60°C). Однако гель, полученный из раствора данного состава, не обладает достаточной сдвиговой прочностью. Гель довольно быстро подвергается старению, наблюдается склонность к синерезису. Гель гидроксида алюминия имеет низкую структурную устойчивость и способен к постепенному вымыванию из коллектора нагнетаемой или пластовой водой. Кроме того, состав имеет довольно высокую температуру застывания.

Задачей предлагаемого изобретения является создание состава с регулируемыми физико-химическими свойствами (плотность, вязкость, время гелеобразования) для повышения нефтеотдачи пластов высоковязкой нефти с низкой температурой (ниже 60°C), образующего в пласте гель с улучшенными структурно-механическими свойствами; повышение эффективности состава за счет увеличения сдвиговой прочности образующегося в пласте геля, снижения температуры замерзания состава, снижения синерезиса геля.

Технический результат достигается тем, что в предлагаемый состав, включающий карбамид, соль алюминия, уротропин и воду, дополнительно вводят метилцеллюлозу и глицерин. Способ приготовления состава для повышения нефтеотдачи пластов состоит в следующем: уротропин растворяют во всем необходимом количестве воды, потом добавляют карбамид и тщательно перемешивают. Затем в раствор добавляют нужное количество глицерина и необходимое количество предварительно приготовленного 1.0-2.0%-ного раствора метилцеллюлозы. Тщательно перемешивают до полного растворения компонентов состава и при перемешивании добавляют необходимое количество соли алюминия. Перемешивают до полного растворения соли алюминия и получают необходимый состав при следующем соотношении компонентов, % мас.:

карбамид - 2.0-25.0; соль алюминия - 2.0-10.0; метилцеллюлоза - 0.5-1.5; уротропин - 2.0-8.0; глицерин - 0-30.0 и вода - остальное. В качестве солей алюминия используют хлористый или азотнокислый алюминий (безводные или гидратированные) или их частично гидролизированные формы.

Предлагаемый состав позволяет получить в пластовых условиях при низких температурах (ниже 60°C) комбинированный гель, «гель в геле», в котором внутри полимерного геля происходит образование геля гидроксида алюминия. Уротропин, входящий в состав, снижает температуру гелеобразования раствора метилцеллюлозы, и сокращает время гелеобразования неорганического геля системы соль алюминия - карбамид. Добавлением метилцеллюлозы и глицерина можно регулировать вязкость раствора, глицерином - плотность и температуру замерзания раствора. Метилцеллюлоза и глицерин, входящие в предлагаемый состав, позволяют в пластовых условиях повысить сдвиговую прочность образующегося в пласте геля, улучшить сцепление геля с породой пласта и исключить старение геля за счет синерезиса.

В качестве показателей структурно-механических свойств гелей используют значения вязкости, модуля упругости, предельного статического напряжения сдвига геля и вязкость геля после разрушения структуры при скорости сдвига 243 с^{-1} . Плотность растворов определяют пикнометрическим методом при температуре 24°C. Время гелеобразования в растворах при 24°C определяют визуально, температуры замерзания растворов с помощью жидкостного криостата НААКЕ DC 30 - K20.

Измерения вязкости растворов и гелей проводят с использованием вибрационного вискозиметра «Реокинетика» с камертонным датчиком. В качестве калибровочной жидкости используют дистиллированную воду. Предельное статическое напряжение сдвига и зависимость вязкости гелей от скорости сдвига (фиг. 1) определяют с помощью

ротационной вискозиметрии с использованием вискозиметра "Реотест-2.1.М" (измерительная система коаксиальных цилиндров S/S2).

5 Определение модуля упругости гелей проводят на основании диаграмм «напряжение - деформация», полученных в квазистатическом режиме сжатия образцов. Используют оригинальную аппаратуру на базе микрометра и электронных весов. Модуль упругости рассчитывают как угол наклона начального линейного участка зависимости напряжения сжатия от величины деформации, для которого соблюдается закон Гука. Значения модуля упругости гелей, полученных из растворов прототипа и предлагаемого состава, определяли сразу после гелеобразования и через 7 суток.

10 Синерезис - одна из форм проявления старения гелей, самопроизвольное уменьшение объема гелей, сопровождающееся отделением жидкости. Старение геля определяли через 3 и 5 суток выдерживания при 24°C, с повышением концентрации метилцеллюлозы выделение жидкости из геля снижается, (фиг. 2), при добавлении глицерина жидкость не отделяется.

15 Приводим примеры конкретных составов.

Пример 1 (по прототипу). К 740.0 г пресной воды добавляют 60.0 г уротропина, после полного растворения в раствор добавляют 140.0 г карбамида и 60.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 14.0% мас. карбамида, 6.0% мас. соли алюминия, 20 6.0% мас. уротропина и 74.0% мас. воды. Физико-химические характеристики раствора приведены в таблице 1. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 4 часа. Затем проводят измерения вязкости, упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и определяют зависимость вязкости геля от скорости сдвига.

25 Синерезис геля за 3 суток составляет 39.8%. Результаты исследований геля приведены в таблице 2 и фиг. 1, 2.

Пример 2. 60.0 г уротропина растворяют в 240.0 г пресной воды, после полного растворения в раствор добавляют 140.0 г карбамида и потом добавляют 500.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 30 60.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 1.0% мас. метилцеллюлозы, 14.0% мас. карбамида, 6.0% мас. соли алюминия, 6.0% мас. уротропина и 73.0% мас. воды. Физико-химические характеристики раствора приведены в таблице 1. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 5 часов. 35 Затем проводят измерения вязкости, упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и определяют зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Синерезис геля за 3 суток составляет 3.3%. Результаты исследований геля приведены в таблице 2 и фиг. 1, 2.

Пример 3. К 365.0 г пресной воды добавляют 60.0 г уротропина, после полного 40 растворения в раствор добавляют 140.0 г карбамида и потом 375.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 60.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.75% мас. метилцеллюлозы, 14.0% мас. карбамида, 6.0% мас. соли алюминия, 6.0% мас. уротропина и 73.25% мас. воды 45 Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 4.5 часа. Затем проводят измерения вязкости, упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и определяют зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Синерезис геля за 3 суток составляет

11.2%. Результаты исследований раствора и геля приведены в таблицах 1, 2 и фиг. 1, 2.

Пример 4. 60.0 г уротропина растворяют в 240.0 г пресной воды, после полного растворения в раствор добавляют 140.0 г карбамида и потом добавляют 500.0 г 1%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 60.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.5% мас. метилцеллюлозы, 14.0% мас. карбамида, 6.0% мас. соли алюминия, 6.0% мас. уротропина и 73.5% мас. воды. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 4 часа. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Синерезис геля за 3 суток составляет 23.7%. Результаты исследований раствора и геля приведены в таблицах 1, 2 и фиг. 1, 2.

Пример 5. К 195.0 г пресной воды добавляют 50.0 г уротропина, при перемешивании в смесь добавляют 140.0 г карбамида, потом 200.0 г глицерина и 375.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 40.0 г $AlCl_3$ (безводного). После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.75% мас. метилцеллюлозы, 14.0% мас. карбамида, 4.0% мас. соли алюминия, 5.0% мас. уротропина, 20.0% мас. глицерина и 56.25% мас. воды. Физико-химические характеристики раствора приведены в таблице 1. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 5.5-6 часов. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований геля приведены в таблице 2.

Пример 6. 80.0 г уротропина растворяют в 170.0 г пресной воды, после растворения в раствор добавляют 300.0 г карбамида и потом добавляют 100.0 г глицерина и 250.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 100.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.5% мас. метилцеллюлозы, 30.0% мас. карбамида, 10.0% мас. соли алюминия, 8.0% мас. уротропина, 10.0% мас. глицерина и 41.5% мас. воды. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 3-3.5 часа. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Синерезис геля за 3 суток составляет 13.8%. Результаты исследований раствора и геля приведены в таблицах 1,2.

Пример 7. К 215.0 г пресной воды добавляют 60.0 г уротропина, после полного растворения в раствор добавляют 200.0 г карбамида, 200.0 г глицерина и потом 250.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 75.0 г алюминия азотнокислого $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.5% мас. метилцеллюлозы, 20.0% мас. карбамида, 7.5% мас. соли алюминия, 6.0% мас. уротропина, 20.0% мас. глицерина и 46.0% мас. воды. Физико-химические характеристики раствора приведены в таблице 1. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 12 часов. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований геля приведены

в таблице 2.

Пример 8. 60.0 г уротропина растворяют в 167.5 г пресной воды, после растворения в раствор добавляют 150.0 г карбамида, 300.0 г глицерина и затем добавляют 250.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 72.5 г хлорида алюминия $AlCl_3 \cdot 6H_2O$. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 0.5% мас. метилцеллюлозы, 15.0% мас. карбамида, 7.25% мас. соли алюминия, 6.0% мас. уротропина, 30.0% мас. глицерина и 41.25% мас. воды. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 4 часа. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований раствора и геля приведены в таблицах 1, 2.

Пример 9. К 30.0 г пресной воды добавляют 30.0 г уротропина, после перемешивания в смесь добавляют 100.0 г карбамида, 300.0 г глицерина и затем 500.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 40.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 1.0% мас. метилцеллюлозы, 10.0% мас. карбамида, 4.0% мас. соли алюминия, 3.0% мас. уротропина, 30.0% мас. глицерина и 52.0% мас. воды. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 10-11 часов. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований раствора и геля приведены в таблицах 1, 2.

Пример 10. 50.0 г уротропина добавляют к 50.0 г пресной воды, после перемешивания в смесь добавляют 100.0 г карбамида и затем добавляют 750.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 50.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 1.5% мас. метилцеллюлозы, 10.0% мас. карбамида, 5.0% мас. соли алюминия, 5.0% мас. уротропина и 78.5% мас. воды. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 4-5 часов. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля. Определяют значение предельного статического напряжения сдвига и зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований приведены в таблицах 1, 2.

Пример 11. К 140.0 г пресной воды добавляют 20.0 г уротропина, после полного растворения в раствор добавляют 20.0 г карбамида, 300.0 г глицерина и потом 500.0 г 2%-ного раствора метилцеллюлозы марки МС 2000 S. Затем при перемешивании добавляют 20.0 г полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30. После тщательного перемешивания получают 1000.0 г состава, содержащего 1.0% мас. метилцеллюлозы, 2.0% мас. карбамида, 2.0% мас. соли алюминия, 2.0% мас. уротропина, 30.0% мас. глицерина и 63.0% мас. воды. Физико-химические характеристики раствора приведены в таблице 1. Полученный состав выдерживают при 24°C до образования геля. Время гелеобразования состава - 16 часов. Затем проводят измерения вязкости и упругости полученного геля.

Определяют значение предельного астатического напряжения сдвига и определяют зависимость вязкости геля от скорости сдвига. Старения геля в виде отделяющейся

жидкости в течение 3 суток не наблюдается. Результаты исследований геля приведены в таблице 2.

В таблице 1 представлены результаты исследований физико-химических свойств растворов предлагаемого состава. Вязкость растворов можно варьировать от 25.0 до 190.0 мПа·с, значения плотности от 1.08 до 1.17 кг/м³. Добавление глицерина позволяет снизить температуру замерзания растворов состава с минус 14 до минус 29°C.

Из результатов, представленных в таблице 2 и на фиг. 1, 2, следует, что гели, полученные из растворов предлагаемого состава при температуре 24°C, имеют улучшенные структурно-механические свойства. Гели обладают пространственной структурой, способной сопротивляться сдвигающему напряжению, пока величина его не превысит значение критического (предельного) статического напряжения сдвига. Значения предельного статического напряжения сдвига для гелей предлагаемого состава выше, чем у прототипа, минимально на 30%, максимально в 7 раз.

Скорость вытеснения геля из заблокированной зоны в пластовых условиях зависит от вязкости геля. Значения вязкости гелей, полученных из предлагаемого состава, выше, чем у прототипа, минимально на 25%, максимально в 11 раз. Вязкость геля после разрушения структуры при скорости сдвига 243 с⁻¹ увеличивается в 3.3-13.5 раз по сравнению с прототипом.

Значения модуля упругости гелей, полученных из растворов прототипа и предлагаемого состава, измеренных сразу после гелеобразования, находятся на одном уровне. Но со временем упругость геля прототипа снижается в 4 раза, значения модуля упругости гелей предлагаемого состава через 7-8 суток увеличивается в 1.6-3 раза.

Добавление 1% метилцеллюлозы в предлагаемый состав позволяет снизить синерезис в 12 раз, при добавлении глицерина в состав жидкость из полученного геля не отделяется.

Таким образом, предлагаемый состав позволяет получить в пластовых условиях при низких пластовых температурах (ниже 60°C) гели, обладающие пространственной структурой, способные сопротивляться сдвигающему напряжению. Высокие значения предельного статического напряжения сдвига позволяют использовать противодиффузионные экраны при более высоких перепадах давления на заблокированном участке пласта.

Таблица 1.

№ п/п	Вещества	Концентрация, %	Плотность, кг/м ³	Вязкость, мПа·с	Температура замерзания, °С
5	1 по прототипу карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	14.0 6.0 6.0 74.0	1.08	2.0	минус 7.5
10	2 метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	1.0 14.0 6.0 6.0 73.0	1.08	101.0	минус 16.0
15	3 метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	0.75 14.0 6.0 6.0 73.25	1.08	62.0	минус 16.0
20	4 метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	0.5 14.0 6.0 6.0 73.5	1.08	29.6	минус 15.0
25	5 метилцеллюлоза карбамид AlCl ₃ (безводный) уротропин глицерин вода	0.75 14.0 4.0 5.0 20.0 56.25	1.12	190.8	минус 24.0
30	6 метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин глицерин вода	0.5 30.0 10.0 8.0 10.0 41.5	1.11	37.2	минус 23.0
35	7 метилцеллюлоза карбамид Al(NO ₃) ₃ ·9H ₂ O уротропин глицерин вода	0.5 20.0 7.5 6.0 20.0 46.0	1.16	25.0	минус 24.0
40	8 метилцеллюлоза карбамид AlCl ₃ ·6H ₂ O уротропин глицерин вода	0.5 15.0 7.25 6.0 30.0 41.25	1.17	27.0	минус 29.0
45	9 метилцеллюлоза карбамид	1.0 10.0			

	полиоксихлорид алюминия				
	Аква-Аурат-30	4.0			
	уротропин	3.0	1.10	87.5	минус 24.0
	глицерин	30.0			
	вода	52.0			
5	10	метилцеллюлоза	1.5		
		карбамид	10.0		
		полиоксихлорид алюминия			
		Аква-Аурат-30	5.0	1.05	120.3
		уротропин	5.0		минус 15.0
		вода	78.5		
10	11	метилцеллюлоза	1.0		
		карбамид	2.0		
		полиоксихлорид алюминия			
		Аква-Аурат-30	2.0	1.09	63.2
		уротропин	2.0		минус 21.0
		глицерин	30.0		
		вода	63.0		

15

20

25

30

35

40

45

Таблица 2

№ п/п	Вещества	Концентрация, %	Вязкость, мПа·с	Модуль упругости сразу/ через 7 суток, кПа	Предельное напряжение сдвига, Па	Вязкость геля при скорости сдвига 243с ⁻¹ , мПа·с	
5	1	по прототипу карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	14.0 6.0 6.0 74.0	391.8	27.9 /6.4	87.0	192
10	2	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	1.0 14.0 6.0 6.0 73.0	786.4	28.8/49.9	306.8	1395
15	3	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	0.75 14.0 6.0 6.0 73.25	1200.0	29.0/47.2	331.1	1086
20	4	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	0.5 14.0 6.0 6.0 73.5	869.8	27.6/48.3	113.0	732
25	5	метилцеллюлоза карбамид AlCl ₃ (безводный) уротропин глицерин вода	0.75 14.0 4.0 5.0 20.0 56.25	1188.0	26.4/78.2	306.2	1441
30	6	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин глицерин вода	0.5 30.0 10.0 8.0 10.0 41.5	4307.0	111.0/223.0	640.1	2590
35	7	метилцеллюлоза карбамид Al(NO ₃) ₃ ·9H ₂ O уротропин глицерин вода	0.5 20.0 7.5 6.0 20.0 46.0	489.7	23.2/46.6	170.1	628

40

45

5	8	метилцеллюлоза карбамид AlCl ₃ ·6H ₂ O уротропин глицерин вода	0.5 15.0 7.25 6.0 30.0 41.25	2022.7	26.0/69.5	632.8	841
10	9	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин глицерин вода	1.0 10.0 4.0 3.0 30.0 52.0	1189.8	23.0/58.7	638.4	1558
15	10	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин вода	1.5 10.0 5.0 5.0 78.5	3695.8	25.1/56.5	337.4	2116
20	11	метилцеллюлоза карбамид полиоксихлорид алюминия Аква-Аурат-30 уротропин глицерин вода	1.0 2.0 2.0 2.0 30.0 63.0	528.4	15.9/38.3	627.2	1107

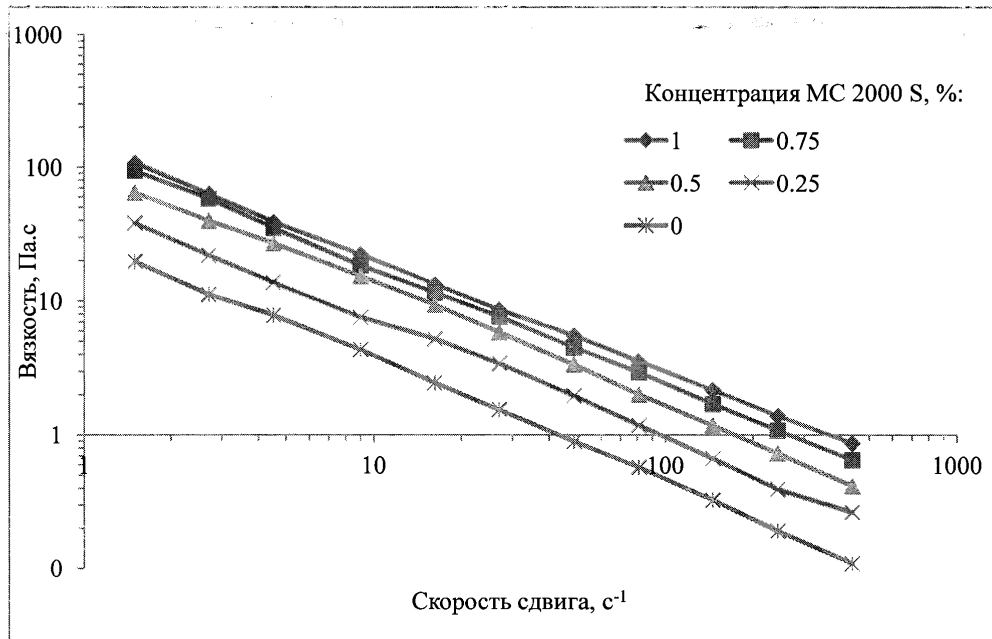
Формула изобретения

1. Состав для повышения нефтеотдачи пластов, содержащий карбамид, соль алюминия, уротропин и воду, отличающийся тем, что дополнительно содержит метилцеллюлозу и глицерин в следующем соотношении компонентов, мас. %:

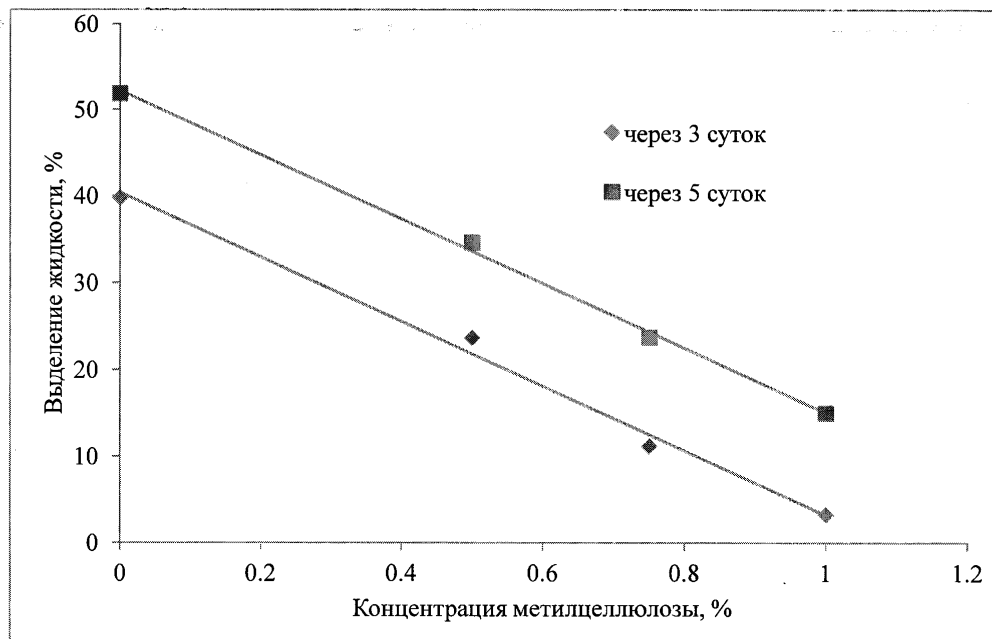
Карбамид	2.0-25.0
Соль алюминия	2.0-10.0
Метилцеллюлоза	0.5-1.5
Уротропин	2.0-8.0
Глицерин	0-30.0
Вода	Остальное

2. Состав для повышения нефтеотдачи пластов по п. 1, отличающийся тем, что в качестве соли алюминия состав содержит хлористый или азотнокислый алюминий безводные или гидратированные или их частично гидролизованные формы.

3. Способ приготовления состава по п. 1, включающий растворение уротропина в воде, добавление карбамида, перемешивание, добавление в раствор глицерина и предварительно приготовленного 1,0-2,0%-ного раствора метилцеллюлозы, перемешивание до полного растворения, добавление указанной соли алюминия с перемешиванием до полного растворения.



Фиг. 1 – Зависимость вязкости растворов, содержащих 6 % полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30, 14 % карбамида, 6 % уротропина, с добавлением метилцеллюлозы в зависимости от скорости сдвига



Фиг. 2 – Старение гелей, полученных из растворов, содержащих 6 % полиоксихлорида алюминия Аква-Аурат-30, 14 % карбамида, 6 % уротропина, в зависимости от концентрации добавленной метилцеллюлозы