



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 215 869** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК⁷ **E 21 B 43/22**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001118109/13, 29.06.2001
(24) Дата начала действия патента: 29.06.2001
(43) Дата публикации заявки: 20.06.2003
(46) Дата публикации: 10.11.2003
(56) Ссылки: RU 2078916 C1, 10.05.1997. RU 2067662 C1, 10.10.1996. RU 2036299 C1, 27.05.1995. RU 2079642 C1, 20.05.1997. RU 2120545 C1, 20.10.1998. RU 2113590 C1, 20.06.1998. US 4947932 A, 14.08.1990. US 4905761 A, 06.03.1990. US 4231426 A, 04.11.1980.
(98) Адрес для переписки:
420045, г.Казань, ул. Н. Ершова, 29, ОАО "НИИнефтепромхим", патентно-лицензионный отдел

(71) Заявитель:
Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский институт по нефтепромысловой химии"
(72) Изобретатель: Гарейшина А.З., Шестернина Н.В., Ахметшина С.М., Файзуллин И.Н., Хисамов Р.С.
(73) Патентообладатель:
Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский институт по нефтепромысловой химии"

(54) СОСТАВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, а именно к составам и способам для микробиологического воздействия на нефтяную залежь. В разных вариантах содержания компонентов состав включает углеводородокисляющие бактерии, питательную среду, воду и комплексную добавку, представляющую собой отход зерноперерабатывающих производств, при следующем соотношении компонентов, мас. %: углеводородокисляющие бактерии 0,01-0,03, комплексная добавка 0,1-0,3, питательная среда 0,1-0,4, вода остальное, с добавлением неионогенного поверхностно-активного вещества 0,01-0,05

мас.%, дрожжей хлебопекарных 0,01-0,05 мас.% или без них, или без углеводородокисляющих бактерий. Способ разработки нефтяной залежи включает закачку состава через нагнетательную скважину с последующей выдержкой и отбором нефти через добывающие скважины, дополнительно в нагнетательную скважину закачивают водный раствор питательной среды, причем закачку состава и водного раствора питательной среды производят циклически в последовательно чередующемся режиме. Состав и способ разработки нефтяной залежи обеспечивают повышение охвата пласта, увеличивают дополнительную добычу нефти, являются экологически чистыми. 7 с.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 215 869 C 2

RU 2 215 869 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 215 869** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **E 21 B 43/22**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001118109/13, 29.06.2001
(24) Effective date for property rights: 29.06.2001
(43) Application published: 20.06.2003
(46) Date of publication: 10.11.2003
(98) Mail address:
420045, g.Kazan', ul. N. Ershova, 29, OAO
"NII neftepromkhim", patentno-litsenzyonnyj otdel

(71) Applicant:
Otkrytoe aktsionerное obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij institut po
neftepromyslovoj khimii"
(72) Inventor: Garejshina A.Z.,
Shesternina N.V., Akhmetshina S.M., Fajzullin
I.N., Khisamov R.S.
(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionerное obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij institut po
neftepromyslovoj khimii"

(54) **COMPOSITION FOR DEVELOPMENT OF OIL POOL (VERSIONS) AND METHOD OF OIL POOL DEVELOPMENT**

(57) Abstract:
FIELD: oil producing industry, particularly, compositions and methods for microbiological stimulation of oil pool.
SUBSTANCE: composition in various versions includes hydrocarbon oxidizing bacteria, nutrient medium, water and complex additive in form of waste of grain-processing production, with the following amounts of components, wt.%: hydrocarbon-oxidizing bacteria 0.01-0.03; complex additive 0.1-0.3; nutrient medium 0.1-0.4; the balance, water; with addition of nonionic surfactant 0.01-0.05 wt.%: bakery yeast

0.01-0.05 wt.%, or without it, or without hydrocarbon-oxidizing bacteria. Method of oil pool development includes injection of composition through injection well with subsequent letting it stand, and withdrawal of oil through producing wells. Additionally injected into injection well is aqueous solution of nutrient medium. Composition and aqueous solution of nutrient medium are injected by cycles in successively alternating conditions. EFFECT: increased coverage of formation and additional oil recovery, with ecologically clean composition and method. 7 cl, 1 tbl

RU 2 215 869 C2

RU 2 215 869 C2

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности, а именно к составам и способам для микробиологического воздействия на нефтяную залежь.

Известен способ разработки нефтяной залежи, включающий циклическую закачку через нагнетательную скважину биореагента и воды, отбор нефти через добывающие скважины (см. патент 2079642, МКИ Е 21 В 43/22, публ. 1997).

Недостатком данного способа является недостаточная эффективность состава вследствие использования специфичной микрофлоры, не способной адаптироваться в пластовых условиях.

Известен состав для увеличения нефтеотдачи пласта, содержащий избыточный активный агент или культуральную жидкость бактерий *Acinetobacter* sp. (см. патент РФ 2055982, МКИ Е 21 В 43/22, публ. 1996).

Данный способ недостаточно эффективен вследствие малого количества выделяющегося газа, что снижает процесс нефтевытеснения.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является состав для обработки нефтяного месторождения, включающий углеводородокисляющие бактерии, органическое удобрение и диаммонийфосфат (см. патент РФ 2078916, МКИ Е 21 В 43/22, публ. 1997).

Недостатком данного способа является недостаточно высокая эффективность, связанная с недостаточным количеством образующихся нефтевытесняющих агентов - продуктов микробиологического воздействия на нефтяную залежь.

В основу настоящего изобретения положена задача создания эффективного и экологически чистого состава для разработки нефтяной залежи и способа разработки нефтяной залежи, обеспечивающего повышение охвата пласта воздействием за счет роста микробных клеток, а также увеличения степени вытеснения нефти за счет создания непосредственно в пласте нефтевытесняющих агентов.

Поставленная задача решается путем создания состава для разработки нефтяной залежи, включающего углеводородокисляющие бактерии, питательную среду и воду, и дополнительно содержащего комплексную добавку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

Вода - Остальное

В преимущественном варианте состав дополнительно содержит неионогенное поверхностно-активное вещество (НПАВ) при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

НПАВ - 0,01-0,05

Вода - Остальное,

состав дополнительно содержит дрожжи

при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

НПАВ - 0,01-0,05

Дрожжи - 0,01-0,05

Вода - Остальное,

также путем создания состава для разработки нефтяной залежи, включающего биологически активный агент, питательную среду и воду, в качестве биологически активного агента содержащего комплексную добавку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

Вода - Остальное,

в преимущественных вариантах состав дополнительно содержит НПАВ при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

НПАВ - 0,01-0,05

Вода - Остальное,

состав дополнительно содержит дрожжи при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

НПАВ - 0,01-0,05

Дрожжи - 0,01-0,05

Вода - Остальное,

а в способе разработки нефтяной залежи, включающем закачку биореагента через нагнетательную скважину с последующей выдержкой и отбором нефти через добывающие скважины, дополнительно через нагнетательную скважину закачивают водный раствор питательной среды, причем закачку биореагента и водного раствора питательной среды производят циклически в последовательно-чередующимся режиме, а в качестве биореагента используют составы по пп.1-6.

Для приготовления состава в качестве углеводородокисляющих бактерий используют, например:

- бактериальный препарат "Путидойл" по ТУ 64.14.110-86;

- биопрепарат "Дестройл" по ТУ 9291-006-05803071-96;

- биопрепарат "Деворойл" - представляющий собой ассоциацию углеводородокисляющих бактерий и штамма дрожжей *Candida* sp., выделенных из аборигенной микрофлоры Бондюжского нефтяного месторождения.

В качестве питательной среды для приготовления состава и осуществления способа используют следующие минеральные соли или их смеси, например:

- диаммонийфосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ по ГОСТ 3772-74;

- азотнокислый аммоний - NH_4NO_3 по ГОСТ 2-85;

- азотнокислый калий - KNO_3 по ГОСТ 19790-74.

Данные минеральные соли способствуют интенсификации роста и жизнедеятельности бактерий, содержащихся в составе.

В качестве комплексной добавки используют, например:

- отходы мукомольного производства по ТУ 8-РФ-11-95-11;
- отходы овсяного производства по ТУ 8-22-384;
- отходы гречишного производства по ТУ 8-2210-77.

Данные отходы содержат разнообразные вещества, такие как крахмал, мел, пептины, целлюлоза, микроэлементы, витамины, а также являются источниками микроорганизмов - р. *Saccharomyces*, р. *Fuzarium*, р. *Clostridium*, р. *Pseudomonas*, р. *Micrococcus*, которые активизируются, используя в качестве питания вещества, содержащиеся как в самом отходе, так и питательную среду.

При использовании углеводородоокисляющих бактерий совместно с комплексной добавкой углеводородоокисляющие бактерии также используют в качестве питания органические вещества, содержащиеся в комплексной добавке.

Введение в состав НПАВ, в качестве которой используют, например оксигилированные изонилфенолы типа АФ_g-6, АФ_g-12 или их смесь по ТУ 38.507-63-171-91, способствует проникновению заявляемого состава в глубь залежи, лучшему отмыву нефти из порового пространства и усилению адсорбционных процессов для микроорганизмов.

Введение в состав дрожжей, используемых по ГОСТ 171-81 и представляющих собой биомассу дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, способствует усилению эффективности состава при разработке нефтяных залежей.

При использовании заявляемого изобретения происходит комплексное воздействие на нефтяную залежь как за счет использования микроорганизмов, закачиваемых в пласт, которые активизируются за счет веществ, содержащихся в самом составе, так и за счет активизации пластовой микрофлоры при введении в пласт воздуха и раствора питательной среды.

После закачки заявляемого состава в пласт происходит микробиологическое аэробное окисление остаточной нефти с образованием нефтевытесняющих агентов, таких как биоПАВ, спирты, органические кислоты и далее по мере удаления из призабойной зоны происходят анаэробные процессы, в том числе и процессы брожения с образованием метана, водорода, CO₂, NO₂, NO, N₂O, азота, которые, растворяясь в нефти, увеличивают ее активность, что способствует увеличению охвата микробиологическим воздействием и добычи нефти.

Новая совокупность заявленных существенных признаков позволяет получить готовый технический результат, а именно создать эффективный, экологически чистый состав и способ разработки нефтяной залежи.

Анализ отобранных в процессе поиска известных решений показал, что в науке и технике нет объекта, аналогичного заявленной совокупности признаков и обладающего высокими показателями при разработке нефтяных залежей.

Технология проведения опытно-промышленных работ заключается в

следующем. В непосредственной близости от нагнетательной скважины устанавливают 2 автоцистерны типа АЦ или желобные емкости, в которых готовят заявляемый состав простым смешением компонентов в любой последовательности и водный раствор питательных веществ 0,2-0,8%-ной концентрации путем добавления в воду при перемешивании минеральных солей. Производят закачку через нагнетательную скважину в последовательно-чередующемся режиме вначале заявляемого состава в количестве 8-18 м³, затем водного раствора питательной среды в количестве 30-40 м³ закачку указанных растворов производят до тех пор, пока общий объем закаченных растворов не достигнет 200 м³. Проводят технологическую выдержку в течение 3-5 суток. Аналогично проводят 4-5 циклов закачки растворов до достижения общего объема закаченных реагентов 800-1000 м³. Для доказательства соответствия заявляемого изобретения критерию "промышленная применимость" приводим конкретные примеры по определению эффективности заявляемого изобретения.

Эффективность предлагаемого изобретения определяют по росту микробных клеток и по приросту коэффициента нефтewытеснения.

Для определения роста микробных клеток при использовании заявляемого состава проводят экспериментальные работы в лабораторных условиях. Эксперименты проводят в течение 7 суток в анаэробных условиях с предварительным азированием испытываемых составов. В начале и конце эксперимента отбирают пробы с каждого варианта опыта. Пробы высевались на соответствующие питательные среды, которые инкубируют при 30°C методом предельных разведений. Обработку результатов проводят с помощью таблицы Мак-Креди, составленной на основании вариационной статистики (см. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. В.В. Аникеев, К.А. Лукомская. М.: Просвещение, 1977). Результаты исследований приведены в табл. 1. Как видно из данных таблицы, произошел значительный рост микробных клеток, что подтверждает эффективность заявляемого состава.

Приводим пример осуществления заявляемого способа на конкретном участке, представленном одной нагнетательной и двумя добывающими скважинами с обводненностью 92,7 до 96,7%. Нагнетательная скважина имеет приемистость до микробиологического воздействия 235 м³/сут при давлении 185 атм, а после - 358 м³/сут при давлении 125 атм. В зависимости от состояния скважины, ее параметров, результатов микробиологических исследований реагирующих добывающих скважин закачивают разные составы. Обработку проводят в 4 цикла. В последовательно-чередующемся режиме закачивают в скважину заявляемый состав в количестве 8 м³ и водный раствор питательной среды 0,4% концентрации в количестве 30 м³. В первом цикле используют состав 4 (см. табл. 1), во втором и третьем циклах - состав 6, а в четвертом - состав 7. После каждого цикла закачки реагентов

проводят технологическую выдержку в течение 3 суток. Общий объем закачанных реагентов составляет 800 м³. Результаты приведены в табл. 2.

При использовании известного способа суммарная дополнительная добыча за 12 месяцев по одной добывающей скважине составила 219,6 т. По результатам данных табл. 2 видно, что среднемесячная дополнительная добыча нефти при использовании заявляемого способа больше на 2,6-9,3 т по сравнению с среднемесячной дополнительной добычей нефти при использовании известного способа.

Заявляемое изобретение обладает следующими технико-экономическими преимуществами:

- увеличивается дополнительная добыча нефти;
- использование микробиологического воздействия является экологически чистым и не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду.

Формула изобретения:

1. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий углеводородокисляющие бактерии, питательную среду и воду, отличающийся тем, что он дополнительно содержит комплексную добавку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Питательная среда - 0,1-0,4

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Вода - Остальное

2. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий углеводородокисляющие бактерии, питательную среду и воду, отличающийся тем, что он дополнительно содержит комплексную добавку и неионогенное поверхностно-активное вещество при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Питательная среда - 0,1-0,4

Неионогенное поверхностно-активное вещество - 0,01-0,05

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Вода - Остальное

3. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий углеводородокисляющие бактерии, питательную среду и воду, отличающийся тем, что он дополнительно содержит комплексную добавку, неионогенное поверхностно-активное вещество и дрожжи хлебопекарные при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углеводородокисляющие бактерии - 0,01-0,03

Питательная среда - 0,1-0,4

Неионогенное поверхностно-активное вещество - 0,01-0,05

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Дрожжи хлебопекарные - 0,01-0,05

Вода - Остальное

4. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий биологически активный агент, питательную среду и воду, отличающийся тем, что в качестве биологически активного агента он содержит комплексную добавку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

Вода - Остальное

5. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий биологически активный агент, питательную среду и воду, отличающийся тем, что в качестве биологически активного агента он содержит комплексную добавку и дополнительно неионогенное поверхностно-активное вещество при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

Неионогенное поверхностно-активное вещество - 0,01-0,05

Вода - Остальное

6. Состав для разработки нефтяной залежи, включающий биологически активный агент, питательную среду и воду, отличающийся тем, что в качестве биологически активного агента он содержит комплексную добавку, и дополнительно неионогенное поверхностно-активное вещество и дрожжи хлебопекарные при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Комплексная добавка - 0,1-0,3

Питательная среда - 0,1-0,4

Неионогенное поверхностно-активное вещество - 0,01-0,05

Дрожжи хлебопекарные - 0,01-0,05

Вода - Остальное

7. Способ разработки нефтяной залежи, включающий закачку биореагента через нагнетательную скважину с последующей выдержкой и отбор нефти через добывающие скважины, отличающийся тем, что дополнительно в нагнетательную скважину закачивают водный раствор питательной среды, причем закачку биореагента и водного раствора питательной среды производят циклически в последовательно-чередующемся режиме, а в качестве биореагента используют составы по пп. 1-6.

Таблица 1

№ №	УОБ*	Содержание компонентов состава, мас. %										Кол-во. клеток в начале эксперимента, кл/мл			Кол-во. клеток в конце эксперимента, кл/мл		
		Питательная среда			НПАВ	Компл. добавк.	Дрожжи ХП**	Вода	бродитель-щички	УОБ	ДНБ***	бродитель-щички	УОБ	ДНБ***			
		NH ₄ NO ₃	KNO ₃	ДАФ													
1	2		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Деворойл 0.01	0.1	-	0.3	-	ОМП 0.3	-	99.29	10 ⁴	10 ⁸	10	10 ⁵	10 ⁹	10 ⁴			
2	Дестройл 0.03	0.1	0.1	0.2	АФ ₉₋₆ 0.01	ООП 0.1	-	99.46	-	10 ⁶	-	-	10 ⁸	-			
3	Путидойл 0.02	-	0.2	0.2	АФ ₉₋₁₂ 0.05	ОГП 0.3	-	99.23	-	10 ⁶	-	-	10 ⁹	-			
4	Дестройл 0.01	-	0.1	0.1	АФ ₉₋₆ +АФ ₉₋₁₂ 0.05	ОМП 0.1	0.02	99.62	10 ⁴	10 ⁵	10 ²	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁵			
5	Деворойл 0.02	-	-	0.3	-	ОГП 0.1	-	99.58	-	10 ⁷	-	-	10 ⁸	-			
6	Дестройл 0.01	0.2	-	-	АФ ₉₋₆ 0.02	ООП 0.2	0.01	99.56	10 ³	10 ⁶	10 ²	10 ⁶	10 ⁷	-			
7	-	0.2	-	0.1	-	ОМП 0.2	-	99.50	10 ³	-	10	10 ⁵	-	10 ⁴			
8	-	0.1	0.1	0.1	АФ ₉₋₁₂ 0.02	ОГП 0.1	-	99.58	10 ³	-	10	10 ⁶	-	10 ⁵			
9	-	0.2	-	0.2	АФ ₉₋₆ 0.01	ООП 0.2	0.05	99.34	10 ⁴	-	10 ²	10 ⁷	-	10 ⁶			
10	-	0.1	-	-	-	ООП 0.1	-	99.80	10 ²	10	10	10 ⁴	10 ²	10 ³			
11	-	-	-	0.3	-	ОМП 0.3	-	99.40	10 ⁴	-	10	10 ⁵	-	10 ⁶			
12	-	-	0.2	-	АФ ₉₋₆ 0.05	ОГП 0.2	-	99.55	10	-	10	10 ⁴	-	10 ⁴			

Продолжение таблицы 1

13	-	-	0.4	$\frac{A\Phi_9-12}{0.01}$	ОМП 0.1	0.01	99.48	10	-	10	10 ²	-	10 ³
14	<u>Деворойл</u> 0.01	0.1	-	$\frac{\alpha-12}{0.04}$	ОМП 0.1	-	99.55	10 ³	10 ⁷	10	10 ⁵	10 ⁸	10 ⁴
15	<u>Дестройл</u> 0.02	-	0.2	$\frac{\alpha-14}{0.02}$	ООП 0.2	0.03	99.33	10 ⁴	10 ⁶	10	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁵
16	<u>Путидойл</u> 0.03	0.2	-	$\frac{ОП-10}{0.05}$	ОП 0.3	0.01	99.41	-	10 ⁶	10 ²	-	10 ⁷	10 ³
17	<u>Деворойл</u> 0.02	-	0.1	$\frac{\alpha-12}{0.01}$	ОМП 0.2	-	99.67	10 ²	-	10 ⁷	10 ⁴	-	10 ⁵
18	-	0.1	0.2	$\frac{ОП-10}{0.02}$	ООП 0.1	0.02	99.46	10 ³	10 ⁶	-	10 ⁵	10 ⁸	-
19	<u>Деворойл</u> 0.01	-	0.1	$\frac{\alpha-14}{0.04}$	ОП 0.2	-	99.45	10 ⁴	10	10 ²	10 ⁷	10 ²	10 ⁵

Примечание:

*УОБ – углеводородокисляющие бактерии

**ХП – дрожжи хлебопекарские прессованные

***ДНБ - денитрифицирующие бактерии