



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C02F 3/34 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2022122807, 24.08.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.08.2022

Дата регистрации:
13.03.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.08.2022

(45) Опубликовано: 13.03.2023 Бюл. № 8

Адрес для переписки:
420136, Респ. Татарстан, г. Казань, ул. Фатыха
Амирхана, 77, кв. 257, Путилова Надежда
Владиславовна

(72) Автор(ы):

Миндубаев Антон Зуфарович (RU),
Бабынин Эдуард Викторович (RU),
Минзанова Салима Тахиятулловна (RU),
Миронова Любовь Геннадьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Инновационные технологии детоксикации"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ФИЛОНОВ А. Е. Микробные
биопрепараты для очистки окружающей
среды от нефтяных загрязнений в условиях
умеренного и холодного климата,
Диссертация, Пушино, 2016, 407 с., с.70. Ibe
Colman Chikwem et al. Biodegradation Potential
of *Aspergillus niger* on Crude Oil Contaminated
Soil, 2017 IJSRST, Volume 3, Issue 4, Themed
Section: Science and Technology, (см. прод.)

(54) Способ детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* AM1BKM F-4815D

(57) Реферат:

Изобретение относится к микробиологической промышленности, а именно к способу детоксикации нефти. Детоксикацию нефти выполняют с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 BKM F-4815D, который может быть

использован для очистки загрязненных поверхностей, воды, почвы и др. Способ позволяет осуществлять детоксикацию нефти в результате биологической деградации. 3 ил., 1 табл., 3 пр.

(56) (продолжение):

p.405-414, https://www.researchgate.net/publication/335233277_Biodegradation_Potential_of_Aspgillus_niger_on_Crude_Oil_Contaminated_Soil.

КИРЕЕВА Н.А. и др. Изучение возможности утилизации отходов деревопереработки для биологической очистки и детоксикации нефтешламов, Теоретическая и прикладная экология N3, 2008, с. 81-85. МИНДУБАЕВ А.З. и др. Обоснование метода биологической очистки природных сред от загрязнения белым фосфором, научные ведомости, Серия: Естественные науки. 2019. Том 43, N 1, с. 87-97..



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C02F 3/34 (2023.01)

(21)(22) Application: **2022122807, 24.08.2022**

(24) Effective date for property rights:
24.08.2022

Registration date:
13.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **24.08.2022**

(45) Date of publication: **13.03.2023** Bull. № 8

Mail address:

**420136, Resp.Tatarstan, g.Kazan, ul. Fatykha
Amirkhana, 77, kv. 257, Putilova Nadezhda
Vladislavovna**

(72) Inventor(s):

**Mindubaev Anton Zufarovich (RU),
Babynin Eduard Viktorovich (RU),
Minzanova Salima Takhiiatullova (RU),
Mironova Liubov Gennadevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu
«Innovatsionnye tekhnologii detoksikatsii» (RU)**

(54) **OIL DETOXIFICATION METHOD USING ASPERGILLUS NIGER STRAIN AM1VKM F-4815D**

(57) Abstract:

FIELD: microbiological industry.

SUBSTANCE: invention relates to a method for detoxifying oil using the *Aspergillus niger* strain AM1VKM F-4815D, which can be used to clean contaminated surfaces, water, soil, etc. The invention relates to the microbiological industry, and in particular to a method for oil detoxification. Oil detoxification is

performed using the strain *Aspergillus niger* AM1 VKM F-4815D, which can be used to clean contaminated surfaces, water, soil, etc.

EFFECT: method allows to carry out the detoxification of oil as a result of biological degradation.

1 cl, 3 dwg, 1 tbl, 3 ex

RU 2 791 735 C1

RU 2 791 735 C1

Изобретение относится к микробиологической промышленности, а именно - к способу детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* АМ1ВКМ F-4815D, который может быть использован для очистки загрязненных поверхностей, воды, почвы и др.

5 Нефти и нефтепродукты являются основными загрязнителями окружающей среды, так как производятся и потребляются в больших объемах. Несмотря на то, что широко известны способы детоксикации путем биологической деградации нефтей и нефтепродуктов, проблема очистки загрязненных поверхностей, воды, почвы остается актуальной на дату подачи настоящей заявки.

10 Далее в тексте заявителем приведены термины, которые необходимы для облегчения однозначного понимания сущности заявленных материалов и исключения противоречий и/или спорных трактовок при выполнении экспертизы по существу.

Градус API - единица измерения плотности нефти, разработанная Американским институтом нефти. Измерения в градусах API позволяют определить относительную плотность нефти по отношению к плотности воды при той же температуре. По 15 определению, относительная плотность равняется плотности вещества, деленной на плотность воды (плотность воды принимается равной 1000 кг/м³) [https://ru.wikipedia.org/wiki/Плотность_в_градусах_API].

Биодеградация (биологический распад, биоразложение) - разрушение сложных веществ, материалов, продуктов в результате деятельности живых организмов. [<https://ru.wikipedia.org/wiki/Биодеградация>]. 20

Детоксикация - процесс разрушения и обезвреживания различных токсических веществ химическими, физическими или биологическими методами. [<https://ru.wikipedia.org/wiki/Детоксикация>].

25 Из исследованного уровня техники известно изобретение РФ № 2109053 «Препарат для биодеградации токсических веществ на основе комплекса микроорганизмов», сущностью является препарат для биодеградации токсических веществ на основе комплекса микроорганизмов, содержащий хотя бы один штамм бактерий рода *Acinetobacter*, отличающийся тем, что он дополнительно содержит источник азота и фосфора и остатки питательной среды при следующем соотношении ингредиентов на 30 100 мл воды, мас. %: источник азота и фосфора - 0,02-2; остатки питательной среды - 0,02-1; комплекс микроорганизмов, кл/мл - 102-108; вода -остальное. Препарат по п. 1, отличающийся тем, что в качестве бактерий, входящих в комплекс микроорганизмов, содержит штамм бактерий *Acinetobacter iwoffii* Д "ВНИИСХМ-485". Препарат по п. 1, отличающийся тем, что в качестве бактерий, входящих в комплекс микроорганизмов, 35 содержит штамм бактерий *Acinetobacter species* Д "ВНИИСХМ-483". Препарат по п. 1, отличающийся тем, что в качестве бактерий, входящих в комплекс микроорганизмов, содержит штамм бактерий *Acinetobacter species* Д "ВНИИСХМ-482". Препарат по п. 1, отличающийся тем, что в качестве бактерий, входящих в комплекс микроорганизмов, содержит штамм бактерий *Acinetobacter junii* Д "ВНИИСХМ-484". Препарат по пп. 1-40 5, отличающийся тем, что в качестве источника азота и фосфора содержит препарат "Нитрофоска". Препарат по пп. 1-5, отличающийся тем, что в качестве источника азота и фосфора содержит препарат "Аммофос".

Из исследованного уровня техники известно изобретение РФ №2129604 «Консорциум микроорганизмов *Arthrobacter oxydans* и *Pseudomonas putida*, используемый для очистки 45 почвы и воды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами», сущностью является консорциум микроорганизмов *Arthrobacter oxydans* ВКПМ Ас-1838D и *Pseudomonas putida* ВКПМ В-2443, используемый для очистки почвы и воды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

Из исследованного уровня техники известно изобретение WO03008434 «Штаммы бактерий, разрушающих углеводородсодержащие соединения, поверхностно-активные вещества и ксенобиотики, используемые для очистки гидросферы» («Strains of bacteria destructive for hydrocarbon-containing compounds, surface-active agents and xenobiotics used for cleaning the hydrosphere»), сущностью являются новые штаммы бактерий, которые могут быть использованы для очистки морской и пресной воды от различных углеводородсодержащих соединений нефтяных загрязнителей, поверхностно-активных веществ и ксенобиотиков, а также для биологической очистки почв и поверхности воды от указанных нефтяных загрязнителей. Заявлены три штамма деструктивных бактерий:

5 - Штамм бактерий *Pseudomonas* sp. IMB В-7028 - деструктор нефтепродуктов и фенолсодержащих соединений; - Штамм бактерий *Bacillus* sp. IMB-7045 является деструктором углеводородсодержащих соединений; - Штамм эвритермальных бактерий *Bacillus* sp. IMB-7044 является деструктором углеводородов, поверхностно-активных веществ и ксенобиотиков. Указанные штаммы бактерий эффективны для очистки гидросферы и почв от нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ и ксенобиотиков. Коэффициент деструкции указанных агентов составляет от 98% до 100%.

Из исследованного уровня техники известен источник [Нарбаева, Х.С. Поиск и выделение активных штаммов деструкторов нефти и нефтепродуктов из нефтезагрязненных почв / Х.С. Нарбаева, С.Р. Салохиддинов.- Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - №21 (207). - С. 156-159. - URL: <https://moluch.ru/archive/207/50664/> (дата обращения: 11.08.2022)]. Сущностью являются исследование деструктивной способности чистых культур почвенных бактерий. Установлено, что исследованные микроорганизмы могут быть потенциальными деструкторами нефти и нефтепродуктов.

Недостатком всех описанных выше известных технических решений является то, что использованные микроорганизмы не изменяют консистенцию нефти в отличие от штамма *Aspergillus niger* AM1BKM F-4815D, в результате применения которого нефть легко комкуется, что облегчает ее сбор на загрязненных территориях.

Известно изобретение по патенту РФ №2075503 «Композиция структурообразователя», сущностью является композиция структурообразователя, содержащая соединение общей формулы MOR и соединение общей формулы M1(OR1)3, где M - литий или натрий, M1 - металл третьей группы главной подгруппы, а R и R1 - углеводородные радикалы, дополнительно включает кислотно-основной индикатор в виде его раствора в алифатическом спирте общей формулы в виде его раствора в алифатическом спирте общей формулы C_nH_{2n-1}, где n=2 - 4. Известная композиция позволяет быстро оценить полноту прохождения процесса структурирования в объеме загущаемого углеводорода с сохранением высокой эффективности загущения и удовлетворительных характеристик загущенного продукта и применяется для защиты окружающей среды от загрязнений - в качестве отвердителей нефти. Под влиянием известной композиции нефть превращается в резиноподобную массу, которую легко собирать.

Недостатком известного технического решения является то, что при воздействии известной композиции нефть не подвергается детоксикации и биодеградации.

При этом известно применение штамма *Aspergillus niger* AM1 для биодеградации белого фосфора [А.З. Миндубаев, Э.В. Бабынин, Е.К. Бадеева, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, Й.А. Акосах / Биологическая деградация желтого (белого) фосфора - вещества первого класса опасности / Журнал неорганической химии, 2021, том 66, №8, с. 1137-1142]. Сущностью является биодеградация белого фосфора - опасного

промышленного загрязнителя окружающей среды с помощью штамма *Aspergillus niger* AM1. Произведены посе́вы микроорганизмов (преимущественно плесневых грибов из родов *Aspergillus* и *Trichoderma*) в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В указанных средах микроорганизмы росли и окисляли белый фосфор до фосфата, безвредного для живых организмов.

Применение штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D для детоксикации нефти заявителем из исследованного уровня техники не выявлено.

Техническим результатом заявленного технического решения является разработка способа детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D, при этом достигается:

- изменение консистенции нефти, что облегчает ее сбор на загрязненных территориях
- нефть комкуется вследствие того, что штамм вырабатывает поверхностно-активные вещества - биосурфактанты, которые образуют с компонентами нефтей надмолекулярные комплексы, что приводит к изменению физических свойств нефтей;
- изменение структуры нефти - детоксикация в результате биологической деградации.

Сущностью заявленного технического решения является способ детоксикации нефти, заключающийся в том, что детоксикацию нефти выполняют с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

Заявленное техническое решение иллюстрируется Фиг. 1-3.

На Фиг. 1 представлено фото лунок планшета с образцами по Примеру 2:

- 1а - 1 и 2 варианты на 1 сутки после внесения штамма,
- 1б - 1 и 2 варианты на 21 сутки после внесения штамма,
- 1в - 3 вариант на 21 сутки после внесения штамма.

На Фиг. 2 приведена хроматограмма контрольного варианта нефти из Первомайского месторождения без внесения штамма.

На Фиг. 3 приведена хроматограмма варианта нефти из Первомайского месторождения с внесенным штаммом на 21 сутки после внесения штамма.

Далее заявителем приведено описание заявленного технического решения.

Заявленный технический результат достигается разработкой способа детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 (далее - штамм), депонированного во Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) ИБФМ им. Г.К. Скрыбина РАН под номером ВКМ F-4815D.

Хроматомасс-спектрометрическое (ГХ-МС) исследование проводили на газовом хроматографе «Agilent 6890N» с масс-спектрометрическим детектором «5973 N» («Agilent Technologies», США), согласно протоколу.

Для исследования брали образцы нефтей различной вязкости - с месторождений Республики Татарстан Первомайское и Ново-Шешминское, отличающиеся по вязкости - нефть с Ново-Шешминского месторождения имеет примерно в сто раз более высокую вязкость, чем месторождения Первомайское (Таблица).

№	Месторождение	Градус API, ρ/ρ воды при 60°F	Вязкость (при 20°C), мПа·с
1	Первомайское	27.6	37.88
2	Ново-Шешминское	13.74	3 805.00

Заявленное изобретение осуществляют, например, следующим образом.

Берут культуральную среду, например, следующего состава, г/л: глюкоза - 5, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 2.64, MgSO_4 - 0.49, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0.1, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.02, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 0.15, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.27, $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - 7.4, KH_2PO_4 - 2.38, агар - 4-8 (полужидкая), и

размещают ее, например, в планшетах Corning.

Берут посевной материал - штамм *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

В культуральную среду вносят образец нефти определенной вязкости (№1 или №2), затем высевают штамм, выдерживают, например, 21 сутки, в течение всего срока проводят визуальный контроль. Параллельно проводят контрольные опыты без внесения штамма. По истечении 21 суток проводят хроматографическое исследование состава нефти опытных и контрольных образцов.

Далее заявителем приведены примеры осуществления заявленного технического решения.

Пример 1. Исследования способности штамма к комкованию нефти в случае исходных образцов нефтей.

Для исследования способности штамма к комкованию нефти заявителем выполнены 4 варианта посева/контроля в культуральную среду, например, следующего состава, г/л: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 2.64, MgSO_4 - 0.49, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0.1, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.02, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 0.15, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.27, $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ - 7.4, KH_2PO_4 - 2.38, агар - 4 (полужидкая):

1 вариант - в культуральную среду добавляют образец нефти №1, затем высевают штамм *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

2 вариант - в культуральную среду добавляют образец нефти №2, затем высевают штамм *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

3 вариант - в культуральную среду добавляют образец нефти №1 (контроль без штамма).

4 вариант - в культуральную среду добавляют образец нефти №2 (контроль без штамма).

Культивируют штамм в течение 21 суток при 28°C, контроль за образцами проводят визуально.

Далее приведены результаты экспериментов.

На 14 сутки после посева:

- в 1 варианте нефть начала заметно изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- во 2 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 3 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию.

На 18 сутки после посева:

- в 1 варианте нефть продолжала изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- во 2 варианте нефть начала заметно изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- в 3 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию.

На 21 сутки после посева:

- в 1 варианте нефть полностью изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки;
- во 2 варианте нефть заметно изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки, однако несколько в меньшей степени, чем в варианте 1;
- в 3 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте нефть сохранила первоначальную консистенцию.

Таким образом, доказано достижение заявленного технического результата - изменение консистенции нефти в виде комкования, при этом чем меньше вязкость нефти,

тем быстрее происходит комкование.

Пример 2. Исследования способности штамма к комкованию нефти в случае автоклавированных образцов нефтей (Фиг. 1).

Для того, чтобы убедиться, что комкование нефти произошло под воздействием штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D, а не исходной микрофлоры отобранных нефтей, был проведен контрольный эксперимент, при котором образцы нефтей предварительно автоклавировали при 120°C, например, в стерилизаторе паровом, например, марки ВК-75-01, что приводит к уничтожению исходной микрофлоры.

После этого повторили предыдущий эксперимент - выполнили 4 варианта посева/контроля на культуральную среду, например, следующего состава, г/л: глюкоза - 5, (NH₄)₂SO₄ - 2.64, MgSO₄ - 0.49, CuSO₄·5H₂O - 0.1, FeSO₄·7H₂O - 0.02, MnCl₂·4H₂O - 0.15, ZnSO₄·7H₂O - 0.27, K₂HPO₄·3H₂O - 7.4, KH₂PO₄ - 2.38, агар - 8 (полужидкая):

1 вариант - в культуральную среду добавляют образец автоклавированной нефти №1, затем высевают штамм *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

2 вариант - в культуральную среду добавляют образец автоклавированной нефти №2, затем высевают штамм *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

3 вариант - в культуральную среду добавляют образец автоклавированной нефти №1 (контроль без штамма).

4 вариант - в культуральную среду добавляют образец автоклавированной нефти №2 (контроль без штамма).

Культивируют штамм в течение 21 суток, контроль за образцами проводят визуально. Далее приведены результаты экспериментов.

На 14 сутки после посева:

- в 1 варианте автоклавированная нефть начала заметно изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- во 2 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 3 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию.

На 18 сутки после посева:

- в 1 варианте автоклавированная продолжала изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- во 2 варианте автоклавированная нефть начала заметно изменять консистенцию: утрачивать текучесть и собираться в комки;
- в 3 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию.

На 21 сутки после посева:

- в 1 варианте автоклавированная нефть полностью изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки;
- во 2 варианте автоклавированная нефть заметно изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки, однако несколько в меньшей степени, чем в варианте 1;
- в 3 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию;
- в 4 варианте автоклавированная нефть сохранила первоначальную консистенцию.

Таким образом, из результатов, приведенных в Примере 2, можно сделать вывод, что комкование нефти вызвано не исходной микрофлорой отобранных нефтей (которая отсутствует в автоклавированных образцах), а результатом применения штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

Таким образом, доказано достижение заявленного технического результата -

изменение консистенции нефти в виде комкования, при этом чем меньше вязкость нефти, тем быстрее происходит комкование.

Для подтверждения результатов, приведенных в Примерах 1 и 2, заявитель приводит фото на Фиг. 1:

5 - на Фиг. 1а представлены 1-й (правый ряд лунок) и 2-й (левый ряд лунок) варианты на 1-е сутки после внесения штамма,

- на Фиг. 1б представлены 1-й (правый ряд лунок) и 2-й (левый ряд лунок) варианты на 21-е сутки после внесения штамма.

10 На фото видно, что на 1-е сутки после внесения штамма нефть имеет жидкую консистенцию.

Через 21 сутки нефть собралась в комки в обоих вариантах, при этом нефть по варианту 1 (правый ряд лунок) полностью изменила консистенцию: утратила текучесть и собралась в комки, а нефть по варианту 2 (левый ряд лунок) утратила текучесть и собралась в комки, однако несколько в меньшей степени, чем в варианте 1.

15 Таким образом, результаты, приведенные в Примерах 1 и 2, доказывают достижение заявленного технического результата - изменение консистенции нефти путем применения штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D, при этом нефть комкуется, что облегчает ее сбор на загрязненных территориях. При этом, чем меньше вязкость нефти, тем быстрее происходит комкование.

20 Нефть без внесения штамма (контрольный вариант) не изменила свою консистенцию (Фиг. 1в).

Пример 3. Исследования способности штамма к детоксикации нефти (Фиг. 2, 3).

25 Для подтверждения возможности применения штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D для детоксикации нефти было проведено хроматографическое исследование образцов нефти с внесенным штаммом и контрольного - без внесения штамма. Для примера были взяты образцы менее вязкой нефти из Первомайского месторождения (варианты 1 и 3) по Примеру 2 - автоклавированные образцы. Хроматограммы были сняты через 21 сутки после посева.

Результаты представлены:

30 - на Фиг. 2 (контрольный вариант нефти без внесения штамма),

- на Фиг. 3 (с внесенным штаммом).

На хроматограмме, приведенной на Фиг. 2 (без внесения штамма), видно, что состав нефти сложный, с наличием многочисленных компонентов.

35 На хроматограмме, приведенной на Фиг. 3 (с внесением штамма), наблюдается значительное снижение количества компонентов нефти - биодеградация. При этом появились сигналы соединений, окисленных кислородом - кетонов, лактонов. При этом штамм в первую очередь метаболизирует алканы как нормального, так и разветвленного строения, а ароматические соединения разлагаются хуже.

40 Таким образом, из данных, приведенных на Фиг. 2 и Фиг. 3, можно сделать вывод, что применение заявленного штамма привело к детоксикации (разрушению и обезвреживанию) нефти в результате ее биологической деградации, что подтверждает достижение заявленного технического результата.

45 Таким образом, из описанного выше можно сделать вывод, что **заявителем достигнут заявленный технический результат**, а именно: разработан способ детоксикации нефти с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D, при этом достигнуто:

- изменение консистенции нефти, что облегчает ее сбор на загрязненных территориях
- нефть комкуется вследствие того, что штамм вырабатывает поверхностно-активные вещества - биосурфактанты, которые образуют с компонентами нефтей

надмолекулярные комплексы, что приводит к изменению физических свойств нефтей (Примеры 1 и 2, Фиг. 1);

- изменение структуры нефти - детоксикация в результате биологической деградации (Пример 3, Фиг. 2 и 3).

5

(57) Формула изобретения

Способ детоксикации нефти, заключающийся в том, что детоксикацию нефти выполняют с применением штамма *Aspergillus niger* AM1 ВКМ F-4815D.

10

15

20

25

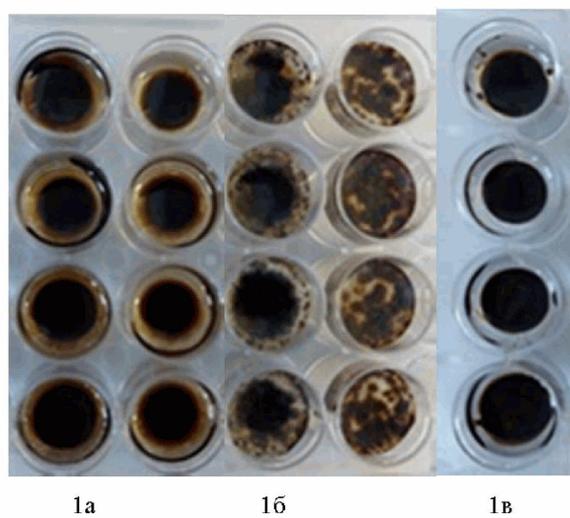
30

35

40

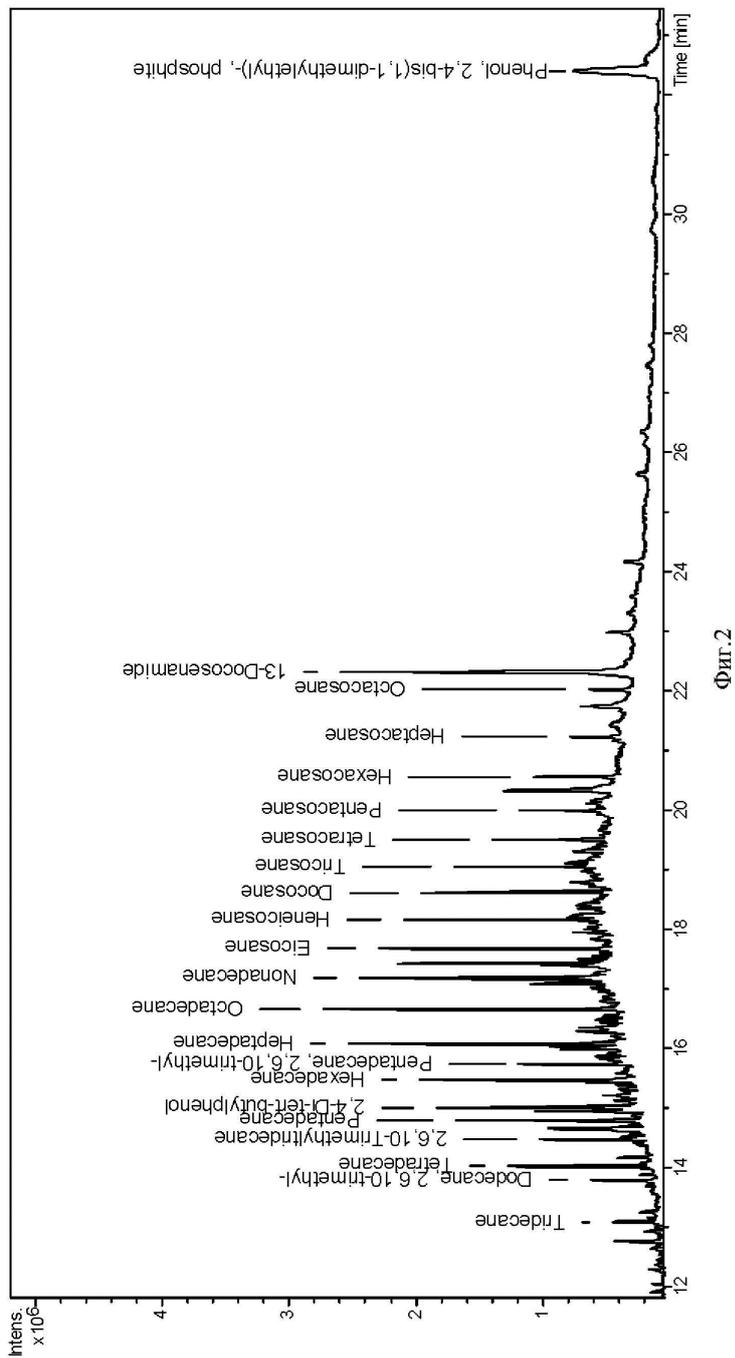
45

1

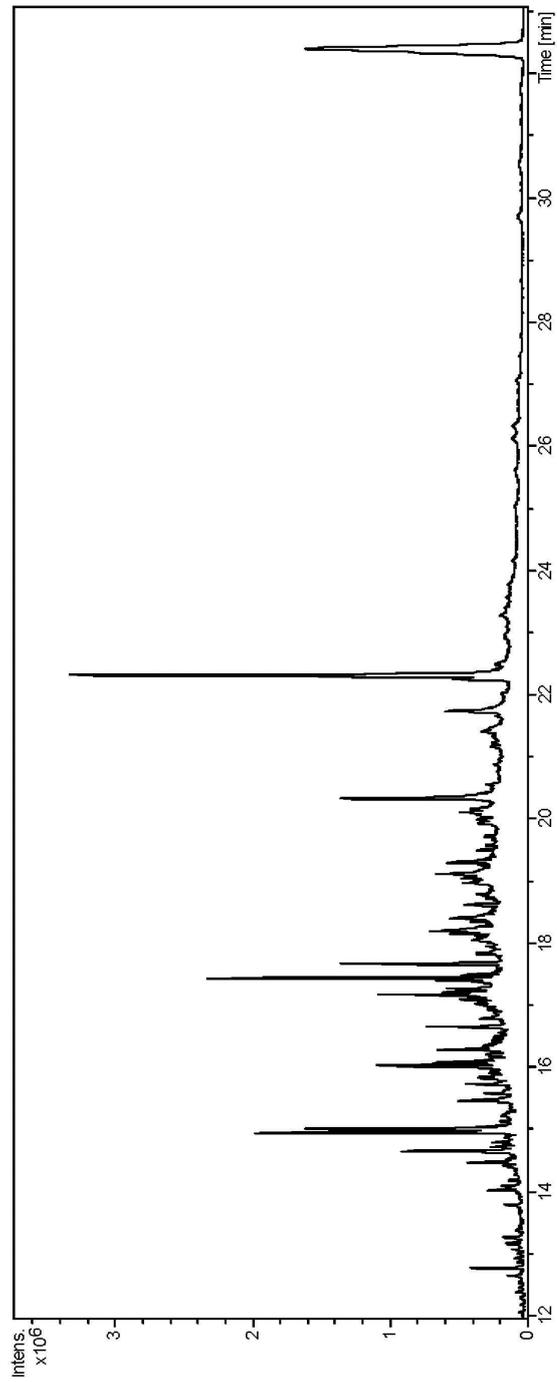


Фиг.1

2



Фиг. 2



Фиг.3