



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 3/34 (2022.08); C12N 1/26 (2022.08); C12N 11/14 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022110269, 15.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.04.2022

Дата регистрации:
25.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2022

(45) Опубликовано: 25.04.2023 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

308012, Белгородская обл., г.Белгород, ул
Костюкова, 46, отдел создания и оценки
объектов интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Рубанов Юрий Константинович (RU),
Токач Юлия Егоровна (RU),
Половнева Дария Олеговна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г.
Шухова" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2327649 С2, 27.06.2008.

ПОЛОВНЕВА Д.О., ТОКАЧ Ю.Е.

"Исследование влияния магнитного поля на
процессы иммобилизации микроорганизмов
на адсорбент-носитель и деградации
углеводородов в донных отложениях";
Материалы Международной научно-
технической конференции молодых ученых
БГТУ им.В.Г. Шухова, 30.04.-20.05.2022, с.2759-
2767. РУБАНОВ Ю.К. и др. (см. прод.)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ДЛЯ БИОДЕГРАДАЦИИ
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к биотехнологии. Предложен способ получения биопрепарата для биodeградации органических донных отложений, включающий иммобилизацию микроорганизмов на адсорбенте-носителе посредством смешивания материала адсорбента-носителя с культурой микроорганизмов, обработку раствором минеральных солей и глюкозы для формирования гранул размером 3-10 мм, с последующим отверждением при температуре 20-30°C. В качестве адсорбента-носителя используют смесь

порошков железорудного концентрата и распадающегося сталеплавильного шлака с размерами частиц 0,3-1,0 мм при массовом соотношении указанных компонентов 1:0,5, обработанную при воздействии постоянного магнитного поля до достижения остаточной магнитной индукции 0,3-1 мТл. Изобретение обеспечивает расширение арсенала способов микробиологического восстановления открытых акваторий, береговой линии, загрязненных нефтепродуктами и органическими отложениями.

(56) (продолжение):

"Композиционные сорбенты на основе оксидов железа для извлечения углеводов из водных сред";
Фундаментальные исследования, 2014, N 11, с.1692-1697. RU 257219 С2, 20.12.2015.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C02F 3/34 (2022.08); C12N 1/26 (2022.08); C12N 11/14 (2022.08)(21)(22) Application: **2022110269, 15.04.2022**(24) Effective date for property rights:
15.04.2022Registration date:
25.04.2023

Priority:

(22) Date of filing: **15.04.2022**(45) Date of publication: **25.04.2023** Bull. № 12

Mail address:

**308012, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul
Kostyukova, 46, otdel sozdaniya i otsenki obektov
intelektualnoj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Rubanov Iurii Konstantinovich (RU),
Tokach Iuliia Egorovna (RU),
Polovneva Dariia Olegovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Belgorodskii gosudarstvennyi
tekhnologicheskii universitet im. V.G.
Shukhova» (RU)**(54) **METHOD FOR PRODUCING BIOLOGICAL PRODUCT WITH MAGNETIC FIELD FOR BOTTOM
SEDIMENT BIODEGRADATION**

(57) Abstract:

FIELD: biotechnology.

SUBSTANCE: method for obtaining biological product for biodegradation of organic bottom sediments which includes immobilization of microorganisms on an adsorbent carrier by mixing the material of the adsorbent carrier with a culture of microorganisms, treatment with a solution of mineral salts and glucose to form 3-10 mm granules, followed by curing at a temperature of 20-30°C. As an adsorbent-carrier, a mixture of powders of iron ore concentrate and decaying

steel-smelting slag with a particle size of 0.3-1.0 mm is used at a mass ratio of these components of 1:0.5, processed under the influence of a constant magnetic field to achieve a residual magnetic induction of 0.3-1 mT.

EFFECT: invention provides expansion of the arsenal of methods for microbiological restoration of open water areas, coastlines contaminated with oil products and organic sediments.

1 cl

Изобретение относится к биотехнологии, в частности к микробиологическому биовосстановлению открытых акваторий, внутренних вод или береговой линии, загрязненных нефтепродуктами и органическими отложениями.

Нефть и нефтепродукты относятся к высокотоксичным загрязняющим веществам, воздействие которых может нарушать равновесие экосистем, особенно при локализации в донных отложениях. В связи с этим совершенствование методов очистки акваторий от нефтяных загрязнений безусловно является важной задачей с точки зрения снижения экономических затрат при ликвидации последствий аварий, а также при устранении наиболее труднодоступных и опасных локализаций нефти на дне акваторий.

Известен экобиопрепарат для очистки воды от нефтепродуктов (патент RU №2393215, опубл. 27.06.2010. Бюл. №18). Биопрепарат представляет собой культуру клеток биодеструктора, искусственно иммобилизованную на сорбенте-носителе, содержащем полые сферические частицы, внутренняя полость которых заполнена, в основном, азотом и двуокисью углерода. В качестве биодеструктора нефтепродуктов используют штамм *Pseudomonas fluorescens* ВКПМ 6844.

Данный экобиопрепарат обладает высокой нефтепоглощающей способностью. Однако сложная технология получения экобиопрепарата, в том числе необходимость изготовления сферических частиц, последующее заполнение их газообразными веществами приводит к высоким материальным затратам. Кроме того, несмотря на высокую плавучесть и сохранение этого свойства после сорбции нефтяной пленки с водной поверхности, указанному экобиопрепарату свойственна низкая степень утилизации значительной части тяжелых фракций нефти и нефтепродуктов, осевших на дно после аварийного разлива. Таким образом, данный сорбент для очистки водной поверхности не является достаточно эффективным.

Известен способ получения сорбента, включающий смешение эмульсии карбамидной смолы с раствором, содержащим поверхностно-активное вещество, катализатор отверждения и углеводородокисляющие микроорганизмы, озонирование полученной смеси, а в раствор, содержащий поверхностно-активное вещество дополнительно вводят азот-фосфор-калийсодержащие соли, нагревают его до 40-50°C и подвергают акустической обработке (патент RU № 2197322, опубл. 27.01.2003. Бюл. № 3). При этом акустическая обработка проводится целью полного и равномерного растворения поверхностно-активного вещества, например, алкилбензолсульфокислоты в воде.

Недостатком является токсичность компонентов, входящих в состав сорбента.

Известен сорбент для биодеградации поверхностных и донных отложений нефтепродуктов (патент RU № 2356856, опубл. 27.05.2009. Бюл. № 15). Сорбент содержит основу для культивирования нефтеразрушающих микроорганизмов, сухую культуру нефтеразрушающих микроорганизмов и растворимые соли азота и фосфора. Указанный сорбент получают путем выдерживания основы, представляющей собой текстильное полотно из синтетического материала с разветвленной структурой типа синтепон, в питательном водном растворе, содержащем 0,3 кг аммофоса или диаммофоса и не более 2 кг сухой культуры нефтеразрушающих микроорганизмов в 1 м³ воды, в течение 15-24 ч, при температуре 25-30°C и обеспечении насыщения раствора кислородом.

При этом активное размножение микроорганизмов приводит к увеличению их биомассы и в дальнейшем к утяжелению сорбента, что, в свою очередь, обеспечивает постепенное погружение на дно к донным отложениям. Однако растянутое по времени погружение адсорбента к донным отложениям способствует удалению адсорбента от выбранного места за счет придонных течений, что снижает эффективность его применения.

Известен порошкообразный магнитный сорбент для сбора нефти, масел и других углеводородов (патент RU № 2462303, опубл. 27.09.2012. Бюл № 27).

Указанный порошкообразный магнитный сорбент для сбора нефти, масел и других нефтепродуктов, представляющий собой продукт горнообогачительных комбинатов, получают путем смешения ферромагнетиков железной руды в виде Fe_3O_4 и/или Fe_2O_3 и неорганического связующего в виде диоксида кремния SiO_2 из той же руды при следующем соотношении (мас.%):

Fe_3O_4 и/или Fe_2O_3 5-59 SiO_2 41-95

При этом поверхность сорбента гидрофобизируют высокомолекулярным органическим реагентом, состоящим из углеводородного раствора изобутиламина или гексиламина, или аминового реагента, использованного при флотационном обогащении железной руды.

Недостатком указанного порошкового сорбента является отсутствие возможности биodeградации донных отложений нефти и других органических соединений.

Известен биопрепарат для очистки водной среды от загрязнения нефтепродуктами (патент RU № 2255052, опубл. 27.06.2005. Бюл. № 18), содержащий вещество носителя, вещество-фактор роста микроорганизмов и биомассу микроорганизмов-нефтедеструкторов, иммобилизованную посредством рассосредоточения биомассы микроорганизмов-нефтедеструкторов в массе вещества носителя с физическим соединением их с веществом носителя, в качестве которого применена композиция из Са-альгинатного геля, и вещества-фактора роста микроорганизмов, при этом физическое соединение микроорганизмов-нефтедеструкторов с веществом носителя осуществлено посредством образования капель из смеси суспензированной биомассы с ингредиентами композиции вещества носителя и полимеризации капель с образованием гранул в водном растворе, содержащем ионы Са.

Недостатком данного биопрепарата является неприспособленность для биodeградации донных отложений.

Известен способ получения биопрепарата для биовосстановления водоемов, загрязненных нефтью или нефтепродуктами (патент RU № 2327649 опубл. 27.06.2008. Бюл. № 18), выбранный в качестве прототипа, включающий обработку пористого носителя раствором минеральных солей и глюкозой, и последующим смешиванием с культурой углеводородокисляющих бактерий, при этом в качестве носителя бактерий используют природные пористые цеолиты с закрытыми и открытыми порами, и таким образом бактерии иммобилизуют в его открытых порах, после чего носитель высушивают и наносят на сорбент для нефти, например, поролон, перед внесением биопрепарата в очищаемую акваторию.

С существенными признаками изобретения совпадает следующая совокупность признаков прототипа: обработка носителя раствором минеральных солей и глюкозы, иммобилизация ассоциации микроорганизмов путем смешивания их с веществом носителя, сушка носителя.

Недостатком прототипа является отсутствие возможности биodeградации донных отложений.

Настоящее изобретение направлено на повышение точности процесса доставки микроорганизмов к загрязненным участкам акваторий и повышение эффективности биodeградации донных отложений за счет интенсификации роста биомассы при воздействии магнитного поля носителя.

Поставленная задача решается за счет того, что, в способе получения биопрепарата

с магнитным полем для биodeградации донных отложений, предусматривающем распределение микроорганизмов на органическом субстрате загрязненного участка, включающем иммобилизацию микроорганизмов на адсорбенте-носителе посредством смешивания материала адсорбента-носителя с культурой микроорганизмов, обработку раствором минеральных солей и глюкозы, в качестве адсорбента-носителя используют смесь порошков магнетита и расплающегося сталеплавильного шлака с размерами частиц 0,3-1,0 мм при массовом соотношении указанных компонентов 1:0,5 и обработанную при воздействии постоянного или электромагнитного поля до остаточной магнитной индукции 0,3-1 мТл, обработку смеси материала адсорбента-носителя и культуры микроорганизмов водным раствором минеральных солей и глюкозы обеспечивают до влажности, достаточной для формирования гранул размером 3-10 мм, с последующим отверждением при температуре 10-30°C, доставку к донным отложениям осуществляют путем высокой скорости затопления биопрепарата за счет собственного веса.

Способ получения биопрепарата с магнитным полем для биodeградации донных отложений заключается в следующем.

В качестве микроорганизмов-деструкторов использовали ассоциацию микроорганизмов родов *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Yarrowia*, *Bacillus*.

В указанную культуру вводили питательную водную среду, содержащую минеральные соли азота, фосфора, калия, нефть или нефтепродукт. Например, может быть использована классическая минеральная среда Чапека с добавлением углеводов. По сравнению с составом морской воды среда Чапека обогащена фосфатом и нитратом.

Носитель для иммобилизации клеток ассоциации бактерий получали путем смешивания железорудного концентрата и расплающегося электросталеплавильного шлака с размерами частиц 0,3-1,0 мм при соотношении указанных компонентов 1:0,5 по массе. Железорудный концентрат, содержащий 68% магнетита использовали как магнитный наполнитель и одновременно, как утяжелитель, вследствие высокой плотности (4950 кг/м³), а электросталеплавильный шлак, вследствие высокой дефектной

структуры поверхности частиц (380 м²/кг), выполнял роль адсорбирующего компонента.

После смешивания носитель подвергали воздействию постоянного магнитного поля до достижения величины остаточного магнитной индукции 0,3-1,0 мТл.

Иммобилизацию биомассы микроорганизмов-деструкторов в носитель производили посредством рассредоточения биомассы микроорганизмов-деструкторов и питательной среды в массе вещества носителя. Закрепление ассоциации микроорганизмов-деструкторов на адсорбенте-носителе осуществлялось за счет дефектной структуры поверхности частиц электросталеплавильного шлака и микрочастиц железорудного концентрата (1 мкм), налипших на «крупные» (0,1-0,3 мм) частицы за счет магнитного притяжения и обеспечивающих шероховатость поверхности.

Физическое соединение микроорганизмов-деструкторов с материалом адсорбента-носителя осуществляли посредством увлажнения смеси материала адсорбента-носителя и биомассы микроорганизмов-деструкторов раствором минеральных солей и глюкозой до влажности 10-20%, для формирования гранул размером 3-10 мм и последующего отверждения за счет вяжущих свойств электросталеплавильного шлака, содержащего оксиды кальция, с последующей сушкой гранул при температуре 20-30°C.

Доставка биопрепарата к загрязненному участку донных отложений осуществлялась за счет высокой скорости затопления биопрепарата, содержащего тяжелый железорудный концентрат. При этом практически не происходит отклонения при доставке биопрепарата к загрязненному участку при наличии подводных течений.

Магнитное поле адсорбента–носителя способствует интенсивному росту биомассы и, как следствие, интенсификации биодеструкции органических донных отложений.

Использование изобретения позволит обеспечить биовосстановление открытых акваторий, внутренних вод или береговых линий, загрязненных отложениями органических ксенобиотиков путем воздействия микроорганизмов-деструкторов в условиях минимальной концентрации кислорода.

(57) Формула изобретения

Способ получения биопрепарата для биodeградации органических донных отложений, предусматривающий распределение микроорганизмов-деструкторов на органическом субстрате загрязненного участка, включающий иммобилизацию микроорганизмов на адсорбенте-носителе посредством смешивания материала адсорбента-носителя с культурой микроорганизмов, обработку раствором минеральных солей и глюкозы, отличающийся тем, что в качестве адсорбента-носителя используют смесь порошков железорудного концентрата и распадающегося сталеплавильного шлака с размерами частиц 0,3-1,0 мм при массовом соотношении указанных компонентов 1:0,5, обработанную при воздействии постоянного магнитного поля до достижения остаточной магнитной индукции 0,3-1 мТл, обработку смеси материала адсорбента-носителя и культуры микроорганизмов раствором минеральных солей и глюкозы обеспечивают до влажности достаточной, для формования гранул размером 3-10 мм, с последующим отверждением при температуре 20-30°C.