

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C05F 7/00 (2022.05); A01B 79/02 (2022.05); C04B 18/30 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2022104916, 24.02.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.02.2022Дата регистрации:
26.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.02.2022

(45) Опубликовано: 26.10.2022 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ", ОИС, Токтаревой
Т.М.

(72) Автор(ы):

Голеусов Павел Вячеславович (RU),
Мануйлов Андрей Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ГОЛЕУСОВ П.В. Самоорганизация
и экологическая реабилитация антропогенно
нарушенных геосистем в районах
интенсивного использования земель, автореф.
дисс. на соиск. уч.ст. д.г.н., Белгород, подп. в
печ. 13.11.2012, 43 с. RU 2711925 C1, 23.01.2020.
RU 2449001 C1, 27.04.2012. RU 2084417 C1,
20.07.1997. RU 2497608 C1, 10.11.2013. RU
2465761 C1, (см. прод.)

(54) Состав и способ применения ренатурационных смесей

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к экологической реабилитации земель, нарушенных открытыми горными разработками. Состав ренатурационной смеси, содержащий сено-семенную смесь фоновых фитоценологических группировок и органоминеральную смесь, при этом органоминеральная смесь содержит потенциально пригодные для биологической рекультивации суглинистые грунты в качестве минерального наполнителя в виде лессовидных суглинков и органический наполнитель, а именно ферментированные органические отходы, такие как осадки коммунальных сточных вод или ферментированный ил полей фильтрации производственных органических сточных вод, расчет соотношения компонентов органоминеральной смеси в зависимости от количества минерального наполнителя по

формуле

$$m_{\text{орг.}} = \frac{m_{\text{мин.}} \cdot K_{\text{в.мин.}} \cdot |\Gamma_{\text{мин.}} - 2|}{|\Gamma_{\text{орг.}} - 2| \cdot K_{\text{в.орг.}}},$$

где $m_{\text{мин.}}$ – масса минерального наполнителя, кг; $\Gamma_{\text{мин.}}$ – содержание органического вещества в минеральном наполнителе, %; $K_{\text{в.мин.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество минерального наполнителя; $\Gamma_{\text{орг.}}$ – содержание органического вещества в ферментированных органических отходах, %; $K_{\text{в.орг.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество в ферментированных органических отходах; коэффициент 2 – эмпирически установленное количество органического вещества в субстрате, обеспечивающее максимальную скорость

гумусонакопления. Способ применения ренатурационной смеси включает подготовку органоминеральной смеси путем смешивания ручным либо механизированным способом суглинистого грунта в качестве минерального наполнителя и ферментированных органических отходов, нанесение указанной органоминеральной смеси на поверхность техногенного нарушения ручным или механизированным способом толщиной слоя 5-6 см. После чего наносят заранее приготовленную

сено-семенную смесь, заготовленную в фоновых сообществах, литологический тип которых соответствует территории техногенного нарушения на донорном участке, с последующим мульчированием экспонированного слоя. Изобретения обеспечивают экологически эффективную реабилитацию техногенных нарушений путем стимулирования естественного зарастания и формирования почвенного покрова с одновременной утилизацией органических отходов. 2 н.п. ф-лы, 6 ил., 3 пр.

(56) (продолжение):

10.11.2012. CLANTON C.J. et al. Land treatment of septage // Proceedings, 1988, p. 323-332, abst. BAUMANN E. Organische Ddung und Erdwirtschaft in der Gemuseproduktion // Empfehlungen fur die Praxis, 1984, с. 1-46, abst.

R U 2 7 8 2 3 8 5 C 1

R U 2 7 8 2 3 8 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

C05F 7/00 (2022.05); A01B 79/02 (2022.05); C04B 18/30 (2022.05)

(21)(22) Application: 2022104916, 24.02.2022

(24) Effective date for property rights:
24.02.2022Registration date:
26.10.2022

Priority:

(22) Date of filing: 24.02.2022

(45) Date of publication: 26.10.2022 Bull. № 30

Mail address:

308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul.
Pobedy, 85, NIU "BelGU", OIS, Toktarevoj T.M.

(72) Inventor(s):

Goleusov Pavel Vyacheslavovich (RU),
Manujlov Andrej Alekseevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU
"BelGU") (RU)

(54) COMPOSITION AND METHOD FOR APPLICATION OF RENATURATION MIXTURES

(57) Abstract:

FIELD: ecological rehabilitation.

SUBSTANCE: inventions group relates to the ecological rehabilitation of lands disturbed by open-pit mining. The composition of the renaturation mixture containing a hay-seed mixture of background phytocenotic groups and an organomineral mixture, while the organomineral mixture contains loamy soils potentially suitable for biological reclamation as a mineral filler in the form of loess-like loams and an organic filler, namely, fermented organic waste, such as municipal waste wastewater or fermented sludge from filtration fields of industrial organic wastewater, calculation of the ratio of the components of the organic-mineral mixture depending on the amount of mineral filler according to the formula

$$m_{org} = \frac{m_{min.} \cdot Fm_{min.} \cdot |G_{min.} - 2|}{|G_{org.} - 2| \cdot Fm_{org.}}$$

where m_{min} is the mass of the mineral filler, kg; $G_{min.}$ – content of organic matter in the mineral filler,%; $Fm_{min.}$ - conversion factor for dry matter of mineral

filler; $G_{org.}$ – content of organic matter in fermented organic waste, %; $Fm_{org.}$ – conversion factor for dry matter in fermented organic waste; coefficient 2 is the empirically determined amount of organic matter in the substrate, which ensures the maximum rate of humus accumulation. The method for using the renaturation mixture includes preparing an organo-mineral mixture by manually or mechanically mixing loamy soil as a mineral filler and fermented organic waste, applying the specified organo-mineral mixture to the surface of a technogenic disturbance manually or mechanically with a layer thickness of 5-6 cm. After that, pre-prepared hay is applied pre-seed mixture harvested in the background communities, the lithological type of which corresponds to the area of man-made disturbance on the donor site, followed by mulching of the exposed layer.

EFFECT: inventions provide ecologically effective rehabilitation of technogenic disturbances by stimulating natural overgrowth and soil cover formation with simultaneous disposal of organic waste.

2 cl, 6 dwg, 3 ex

Группа изобретений относится к наукам о Земле, преимущественно к экологической реабилитации земель, нарушенных открытыми горными разработками, может быть использована для проведения работ по стимулированию естественного зарастания и формирования почвенного покрова на техногенно-нарушенных землях.

5 Восстановительный потенциал природных геосистем включает возможности самовосстановления почвенно-растительного покрова после интенсивных техногенных нарушений. По данным Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации общая площадь нарушенных земель на территории России в 2019 году
10 составила 1076,9 тыс. га и имеет тенденцию к росту. Так за временной промежуток с 2010 по 2019 год общая площадь увеличилась на 119,9 тыс. га. Наибольшая часть нарушенных земель возникает вследствие разработки полезных ископаемых (в том числе и общераспространённых), а так же при производстве строительных работ – около 40% от всех нарушенных земель по данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Нарушенные земли должны быть подвергнуты работам по
15 рекультивации или консервации для восстановления плодородного слоя почвы в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 10 июля 2018 г. N 800 "О проведении рекультивации и консервации земель" и ГОСТ Р 57446-2017.

Учитывая широкое распространение нарушенных земель на территории Российской Федерации, своевременное и полномасштабное проведение работ по рекультивации
20 не представляется возможным, поскольку осуществляются они затратными технологическими подходами прошлого века. Так же, консервация и забрасывание деградированных территорий повлечет за собой продолжительное самовосстановление нарушенных геосистем, что нельзя назвать эффективным решением для восстановления экосистем нарушенных земель.

25 Заброшенные после завершения технологического этапа карьерно-отвальными комплексы зачастую на продолжительное время остаются непригодными для интенсивного биологического круговорота вследствие неблагоприятности эдафических условий.

30 Таким образом, необходима разработка экономически целесообразного и экологически эффективного метода для реабилитации нарушенных горными разработками земель с использованием регенерационного потенциала фоновых экосистем.

Известны различные подходы к рекультивации или консервации нарушенных земель. Землевание, заключающееся в снятии плодородного слоя почвы и последующего
35 нанесения на малопродуктивные угодья с высевом сельскохозяйственных культур (ГОСТ 17.5.3.05-84 Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию. Введ. 1985-01-01.М., 1985). Способы аналогичные землеванию раскрыты в патентах SU 1214927 А1 от 18.05.1984; SU 929842 А1 от 30.07.1982. Недостатками землевания являются сложность технического этапа проведения рекультивации,
40 затратность проведения рекультивации, а также сокращение видового биоразнообразия и снятии плодородного слоя почвы с донорного участка.

Создание агростепей на техногенно-нарушенных землях. Например, по патенту RU 2481761 С2 от 16.06.2011. Способ заключается в механизированной обработке смесей семян на пространственно разобщенных целинных семенниках-донорах, сушке семян
45 на воздухе с последующим объединением в общую посевную травосмесь. Посев осуществляют разбрасывателями минеральных удобрений 1-РМГ-4 с нормой высева 50 кг/га воздушно-сухой травосмеси, после чего прикатывают посев в два следа по диагонали поля. Обеспечивается формирование самоподдерживающейся степи, близкой

по флористическому составу, урожайности и устойчивости к сорнякам и зональной растительности.

Недостатком данного решения выступает нанесение семян на почву в той или иной степени сохранившуюся, вследствие чего данный метод ограниченно применим к бедным субстратам карьерно-отвальных комплексов.

Известен способ предназначенный для рекультивации ровной или наклонной поверхности земли по патенту RU 2590823 от 31.12. 2014, где описана композиция для рекультивации нарушенных земель, включающая семена овсяницы луговой (0,015-0,018 т/га), люцерны гибридной (0,010-0,015 т/га) и костреца безостого (0,020-0,025 т/га), торфяную крошку (3,00-5,00 т/га), битумную эмульсию (50,00-60,00 т/га), а в качестве удобрения почвы используют конденсированные продукты метанового брожения, отходов животноводческих и птицеводческих предприятий в количестве (0,50-0,70 т/га). На участок для рекультивации смесь наносят при помощи гидропосева под давлением 6 атм с помощью шланга (пушки). Результат выражается в получении на поверхности нарушенных земель прочного эластичного покрытия, обеспечивающего восстановление почвенно-растительного покрова посредством посева многолетних трав. Распределенная битумная эмульсия и мульчирующий материал образуют на укрепляемом откосе защитный слой, в котором закреплены семена, что препятствует их смыванию и выдуванию в период отсутствия развитой корневой системы.

Недостатками данного способа рекультивации нарушенных земель является сокращение видового разнообразия региона нарушенных земель за счет использования определенной семенной смеси и необходимость применения гидросеялки для использования гидропосева, что делает нерентабельным использование данного метода на мелких участках нарушенных земель.

Способ биологической рекультивации отвалов пустых пород алмазных карьеров раскрыт в патенте RU 2462854 C2 от 10.10.2012. В данном способе техногенно-нарушенные земли предварительно подготавливают к биологическому этапу рекультивации нанесением потенциально-плодородных грунтов из близлежащих россыпных месторождений с последующим удобрением и далее производят посев семян растительности с дренажных отвалов. Недостатком данного способа проведения рекультивации является сбор семенного материала с отвалов вскрышных пород месторождения, что не является фоновой растительностью региона проведения горно-добывающих работ, что влечет за собой сокращение биологического разнообразия. Так же к недостаткам данного способа биологической рекультивации можно отнести использование пионерных группировок, что влечет за собой более длительный процесс растительной сукцессии, чем в методах с использованием фитоценозов фоновых растительных сообществ, которые уже адаптированы к данной экологической нише.

Способ рекультивации нарушенных земель с использованием травосмеси на основе вейника тростникового, вейника наземного, вейника тростникововидного, тимофеевки луговой, лисохвоста лугового, ежи сборной, амории ползучей, амории горной, клевера лугового, выращенные с закрытой корневой системой в виде брикетов с торфом раскрыт в патенте RU 2738895 C1 от 25.12.2019. Способ осуществляют путем высадки многолетней травянистой растительности на площади выработанного карьера. На площади выработанного песчаного карьера выбирают участок для посадки травянистой растительности с закрытой корневой системой в виде брикета с торфом, и равномерно высаживают в шахматном порядке на выбранном участке. Способ обеспечивает ускорение проведения рекультивации.

К недостаткам данного способа можно отнести, что несмотря на то, что данный

способ позволяет проводить рекультивацию техногенных нарушений на бедных субстратах, например, песчаных карьерах, но в данном способе используются семена растений определенных видов. При таком способе рекультивации обеспечивается успешное зарастание техногенно-нарушенных поверхностей, но не сохраняется видовое биоразнообразие, которое является необходимым условием развития экологической сети региона нарушения. Так же далеко не все регионы России имеют запасы торфа, достаточные для проведения работ по рекультивации и консервации земель.

Известен состав для рекультивации нарушенных земель с перспективой использования в целях благоустройства городских территорий предложенный в патенте № RU 271 1925 C1 от 03.04.2019. Состав для рекультивации почв содержит торф, песок, золу сжигания осадка сточных вод и семена многолетних морозостойких растений при следующем соотношении компонентов, мас. %: зола сжигания осадка сточных вод - 10,0-14,0, торф - 43,0-81,0, песок - 8,6-45,0, семена многолетних морозостойких растений – остальное. В качестве растений используются клевер луговой или райграс пастбищный. С учетом содержания тяжелых металлов в компонентах смеси почвогрунт смешивают с семенами морозостойких трав и используют в целях благоустройства городских территорий. Техническим результатом является восстановление продуктивности нарушенных земель и обеспечение утилизации отходов с возможностью их полезного использования в качестве компонента органоминеральной смеси.

Известный состав не может быть применен для экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель ввиду того, что используются:

- торф, который является ценным и не возобновляемым природным ресурсом и должен соответствовать техническим параметрам по ГОСТ, причем не во всех регионах есть запасы торфа, достаточные для проведения работ по рекультивации и консервации земель;

- мелкозернистые фракции речных песков, также имеются не в каждом регионе;

- зола сжигания органических отходов в печах с псевдоожиженным слоем кварцевого песка, что усложняет этап подготовки почвогрунта, а также повышает расходы на его изготовление, в том числе за счет необходимости проверки по существующим методикам на токсичность (химический состав и биотестирование).

- семена многолетних морозостойких растений, в качестве которых используют клевер луговой или райграс пастбищный, что так же в данном подходе при увеличении проективного покрытия зарастания участка сукцессия происходит на выбранных травосмесях, а подобный подход не способствует сохранению биологического разнообразия для экологической сети региона.

Задача группы изобретений заключается в создании состава для экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель и способа его применения.

Техническим результатом является экономически целесообразная и экологически эффективная реабилитация техногенных нарушений путем стимулирования естественного зарастания и формирования почвенного покрова с одновременной утилизацией органических отходов.

Поставленная задача решается предложенным составом для ренатурации нарушенных земель, содержащим сено-семенную смесь фоновых фитоценологических группировок и органоминеральную смесь, при этом органоминеральная смесь содержит:

- потенциально пригодные для биологической рекультивации суглинистые грунты в качестве минерального разбавителя, причем оптимальными по свойствам являются лёссовидные суглинки,

- органический наполнитель, а именно ферментированные органические отходы,

такие как осадки коммунальных сточных вод (далее ОСВ), ферментированный ил полей фильтрации производственных органических сточных вод.

При заготовке сено-семенной смеси фоновых фитоценологических группировок необходимо учитывать сукцессионный статус донорного сообщества, который должен быть не ниже сложной растительной группировки фитоценоза. Заготовку сено-семенной смеси желательнее производить в осенний период, когда в ней достигается наибольшее количество созревших семян. Сено-семенную смесь для площади участка реабилитации берут в количестве, заготовленном на донорном участке, который по площади должен соответствовать площади участка реабилитации.

При расчете количественного состава органоминеральной смеси используют результаты агрохимического анализа органического наполнителя и минерального разбавителя. После установления количества органических веществ производят расчет соотношения компонентов органоминеральной смеси в зависимости от количества минерального разбавителя по формуле:

$$m_{\text{орг.}} = \frac{m_{\text{мин.}} \cdot K_{\text{в.мин.}} \cdot |\Gamma_{\text{мин.}} - 2|}{|\Gamma_{\text{орг.}} - 2| \cdot K_{\text{в.орг.}}} \quad (1)$$

где: $m_{\text{мин.}}$ – масса минерального наполнителя, кг;

$\Gamma_{\text{мин.}}$ – содержание органического вещества в минеральном наполнителе, %;

$K_{\text{в.мин.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество минерального наполнителя;

$\Gamma_{\text{орг.}}$ – содержание органического вещества в ферментированных органических отходах, %;

$K_{\text{в.орг.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество в ферментированных органических отходах;

Коэффициент 2 – эмпирически установленное количество органического вещества в субстрате, обеспечивающее максимальную скорость гумусонакопления (Goleusov P.V., Smirnova L.G., Martsinevskaya L.V., Kuharuk N.S. Evaluation of Carbon Assimilation by Regenerating Soils of the Central Black Earth Region of Russia // Research Journal of Applied Sciences. – 2015. – 10(8). – pp. 415-418. ISSN 1815-932X DOI: 10.3923/rjasci.2015.415.418).

Коэффициент пересчета на сухое вещество для минерального разбавителя $K_{\text{в.мин.}}$ и органического наполнителя $K_{\text{в.орг.}}$ считают по формуле:

$$K_{\text{в.}} = \frac{100}{100 + W} \quad (2),$$

где W – влажность, % определенная по ГОСТ 28268-89.

Заявленный способ включает подготовку вышеуказанной органо-минеральной смеси, содержащей суглинистый грунт в качестве минерального разбавителя и ферментированные органические отходы, путем смешивания ручным либо механизированным способом и нанесение на поверхность техногенного нарушения ручным или механизированным способом толщиной слоя 5-6 см, которая является достаточной для формирования корнеобитаемого слоя первичной группировки. Далее на экспонированный слой наносят заранее приготовленную сено-семенную смесь, заготовленную в фоновых сообществах, литологический тип которых соответствует территории техногенного нарушения, с последующим мульчированием экспонированного слоя для формирования заявленного состава, где сено-семенная смесь обеспечивает создание подстилки.

Экологическая реабилитация техногенно нарушенных земель предложенным составом с помощью предложенного способа позволяет за один вегетационный период создать

травостой с высокой степенью проективного покрытия 75-90 %, высотой 30-40 см, обеспечивающий формирование подстилки на поверхности техногенного нарушения. Закреплённая травянистой растительностью органо-минеральная смесь обладает высокой противоэрозионной и противодефляционной устойчивостью, в ней начинаются процессы естественного почвообразования, она активно заселяется почвенной фауной. Заявленные параметры смеси обеспечивают высокую скорость формирования гумусового горизонта порядка 4-6 мм/год, что позволяет за 15-20 лет сформировать гумусоаккумулятивный горизонт, достаточный для устойчивого функционирования экосистемы.

Изобретение иллюстрируется на следующих фигурах.

Фиг.1. Изображение экспериментального участка экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель, на примере мелового карьера с применением органо-минеральной смеси из лёссовидного суглинка и ферментированного ила полей фильтрации производственных органических сточных вод, где 1 – участок с нанесенной на поверхность техногенного нарушения органо-минеральной смесью; 2 - участок с нанесенным на поверхность техногенного нарушения лёссовидным суглинком для имитации традиционного подхода к рекультивации техногенных нарушений; 3 - контрольный участок на поверхности техногенного нарушения.

Фиг.2. Изображение с нанесенной сено-семенной смесью фоновых фитоценологических сообществ на предварительно нанесенную органо-минеральную смесь, где 1 – участок с нанесенной органо-минеральной смесью; 2- участок с нанесенным лёссовидным суглинком; 3 – контрольный участок.

Фиг.3. Результаты зарастания экспериментальной площадки с применением органо-минеральной смеси лёссовидного суглинка и ила полей фильтрации производственных органических сточных вод в динамике одного года в сравнении с контрольным участком, где 1 – участок с применением органо-минеральной смеси; 2 – участок с применением лёссовидного суглинка для имитации традиционного подхода к рекультивации техногенных нарушений; 3 – контрольный участок.

Фиг.4. Экспериментальный участок экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель на примере мелового карьера с применением органо-минеральной смеси с использованием лёссовидного суглинка и ферментированного коммунального осадка сточных вод, где 1 – участок с нанесенной органо-минеральной смесью на основе коммунального осадка сточных вод; 2- участок с нанесенным суглинистым грунтом; 3- контрольный участок.

Фиг.5. Изображение участка с нанесенной сено-семенной смесью фоновых фитоценологических сообществ на предварительно нанесенную органо-минеральную смесь с использованием коммунального осадка сточных вод и лёссовидного суглинка, где 1 – участок с органо-минеральной смесью; 2- участок с лёссовидным суглинком; 3 – контрольный участок.

Фиг.6. Результаты зарастания экспериментальной площадки с применением органо-минеральной смеси лёссовидного суглинка и коммунального осадка сточных вод в динамике одного года в сравнении с контрольным участком, где 1 – участок с использованием органо-минеральной смеси, 2 – участок с применением лёссовидного суглинка; 3- контрольный участок.

Заявленная группа изобретений соответствует условиям новизны и изобретательский уровень, т.к. из уровня техники неизвестен состав для экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель, включающий сено-семенную смесь, заготовленную в фоновых сообществах, литологический тип которых соответствует территории

техногенного нарушения, и органоминеральную смесь, содержащую суглинистый грунт в качестве минерального разбавителя смеси и органический наполнитель, а именно ферментированные органические отходы, такие как ОСВ, ферментированный ил полей фильтрации производственных органических сточных вод. Кроме того, заявленный состав для экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель в качестве ферментированных органических отходов может включать компостируемые биологические бытовые отходы.

Также из уровня техники неизвестен способ экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель, включающий подготовку органо-минеральной смеси, путем смешивания суглинистого грунта в качестве минерального разбавителя и ферментированных органических отходов ручным либо механизированным способом, нанесение органоминеральной смеси на поверхность техногенного нарушения ручным или механизированным способом толщиной слоя 5-6 см, с последующим нанесением на слой органо-минеральной смеси заранее приготовленной сено-семенной смеси, заготовленной в фоновых сообществах, литологический тип которых соответствует территории техногенного нарушения, в количестве соответствующем заготовленному на донорном участке, который по площади должен соответствовать площади участка реабилитации, после чего проводят мульчирование, получая состав для ренатурации нарушенных земель.

Промышленная применимость заявленной группы изобретений для экологической реабилитации техногенно-нарушенных земель на примере мелового карьера подтверждается следующими примерами.

Пример 1.

Для проведения работ по экологической реабилитации техногенных нарушений была создана экспериментальная площадка в 3-х вариантах по 1м²: 1 – участок с нанесением органоминеральной смеси лёссовидного суглинка и органического наполнителя; 2- участок с нанесением лёссовидного суглинка без органического наполнителя; 3 – контрольный участок (Фиг.1). В качестве органического наполнителя был выбран ферментированный ил полей фильтрации производственных органических сточных вод производства лимонной кислоты.

Для создания органо-минеральной смеси было взято 75 кг лёссовидного суглинка. После агрохимического анализа по ГОСТ 26213-91 и определения Кв по ГОСТ 28268-89 и формуле (2) было выявлено что содержание органических веществ в суглинке равняется 0,5%, Квмин равняется 0,86, в ферментированном иле полей фильтрации содержание органических веществ 14,24%, Кворг.=1,02.

Таким образом, по формуле (1):

$$75 \cdot 0,86 \cdot 10,5 - 21 \cdot 14,24 - 21 \cdot 1,02 = 96,75 / 12,48 = 7,75 \text{ кг}$$

Выявленное соотношение количества ила полей фильтрации к количеству лёссовидного суглинка составило 7,75 кг к 75 кг, или 1:10.

Пример 2

Для проведения работ по экологической реабилитации техногенных нарушений была создана экспериментальная площадка в 3-х вариантах по 1м² с применением: 1 - органо-минеральной смеси лёссовидного суглинка и органического-наполнителя; 2 – участок с применением лёссовидного суглинка; 3 – контрольный участок (Фиг. 4). В качестве органического наполнителя был выбран ферментированный коммунальный осадок сточных вод (ОСВ). Для создания органо-минеральной смеси взяли 75 кг лёссовидного суглинка. После агрохимического анализа по ГОСТ 26213-91 и определения Кв по ГОСТ 28268-89 и формуле (2) было выявлено что содержание органических веществ в

суглинке 0,5%, в ОСВ 40,62%, $K_{вмин} = 0,86$, $K_{ворг.} = 0,9$. Определяют массу ОСВ для создания смеси с 75 кг суглинка по формуле (1)

Таким образом:

$$75 * 0,86 * 10,5 - 21 / | 40,62 - 21 * 0,9 = 96,75 / 34,75 = 2,78 = 3 \text{ кг.}$$

5 Выявленное соотношение ОСВ к лёссовидному суглинку составило 3кг к 75кг, или 1:25. Следовательно на 1 часть ОСВ с $K_{ворг.} = 0,9$ необходимо брать 25 частей лёссовидного суглинка с $K_{вмин} = 0,86$.

Пример 3

10 Расчет необходимого количества органо-минеральной смеси для первого и второго примеров на участок площадью 1 м² производят по формуле:

$$m_{\text{смеси}} = S_{\text{площадки}} \cdot H_{\text{слоя}} \cdot \gamma \cdot 10, (3)$$

где $S_{\text{площадки}}$ – площадь опытной площадки, см²;

$H_{\text{слоя}}$ – толщина наносимого слоя, см;

15 γ – равновесная плотность сложения смеси, г/см³;

В расчётах использовали толщину слоя равную 7,6 см, плотность сложения – 1,15 г/см³.

20 $M_{\text{смеси}} = 10000 * 7,6 * 1,15 = 87400 \text{ г} = 87,4 \text{ кг}$ органо-минеральной смеси на один участок.

25 Рассчитанный объем готовой органо-минеральной смеси наносят на поверхность выбранного участка (Фиг.1, Фиг.4). Затем наносят сено-семенную смесь, заранее заготовленную на донорном участке фоновой растительности аналогичного литологического типа, площадь которого соответствовала площади реабилитируемого участка (Фиг.2, Фиг.5), и мульчируют. Все работы могут выполняться ручным или механизированным способом.

За один вегетационный период был создан травостой с высокой степенью проективного покрытия 75-90 %, высотой 30-40 см, обеспечивающий формирование подстилки на поверхности техногенного нарушения (Фиг.3, Фиг.6).

30 Техничко-экономические преимущества, достигаемый технический результат. Экологическая реабилитация техногенно нарушенных земель предложенным составом с помощью предложенного способа позволяет за один вегетационный период создать травостой с высокой степенью проективного покрытия 75-90 %, высотой 30-40 см, обеспечивающий формирование ветоши и подстилки на поверхности техногенного нарушения. Закреплённая травянистой растительностью органо-минеральная смесь 35 обладает высокой противозерозионной и противодефляционной устойчивостью, в ней начинаются процессы естественного почвообразования, она активно заселяется почвенной фауной. Исходные параметры смеси обеспечивают высокую скорость формирования гумусового горизонта 4-6 мм/год, что позволяет за 15-20 лет 40 сформировать гумусоаккумулятивный горизонт, достаточный для устойчивого функционирования экосистемы.

Использование предложенного способа экологической реабилитации нарушенных земель с помощью предложенного состава для ренатурации, содержащим сено-семенную смесь фоновых фитоценологических группировок и органо-минеральную смесь позволяет 45 существенно сократить расходы на рекультивацию нарушенных земель, т.к. для экологической реабилитации используются лёссовидный суглинок как отход горнодобывающего производства (потенциально плодородные вскрышные породы), а также отходы коммунального либо сельского хозяйства. Снижаются расходы на использование травосмесей путём использования ренатурационного потенциала

естественных экосистем. Сокращаются расходы на транспортировку и нанесение органо-минеральной смеси вследствие его незначительной мощности. Испытание заявленных ренатурационных смесей и способа их применения показало высокую эффективность для нарушенных земель с неблагоприятными эдафическими свойствами, характерными для карьерно-отвалных комплексов.

(57) Формула изобретения

1. Состав ренатурационной смеси, содержащий сено-семенную смесь фоновых фитоценологических группировок и органоминеральную смесь, при этом органоминеральная смесь содержит потенциально пригодные для биологической рекультивации суглинистые грунты в качестве минерального наполнителя в виде лессовидных суглинков и органический наполнитель, а именно ферментированные органические отходы, такие как осадки коммунальных сточных вод или ферментированный ил полей фильтрации производственных органических сточных вод, расчет соотношения компонентов органоминеральной смеси в зависимости от количества минерального наполнителя по формуле

$$m_{\text{орг.}} = \frac{m_{\text{мин.}} \cdot K_{\text{в. мин.}} \cdot |\Gamma_{\text{мин.}} - 2|}{|\Gamma_{\text{орг.}} - 2| \cdot K_{\text{в. орг.}}},$$

где $m_{\text{мин.}}$ – масса минерального наполнителя, кг;

$\Gamma_{\text{мин.}}$ – содержание органического вещества в минеральном наполнителе, %;

$K_{\text{в. мин.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество минерального наполнителя;

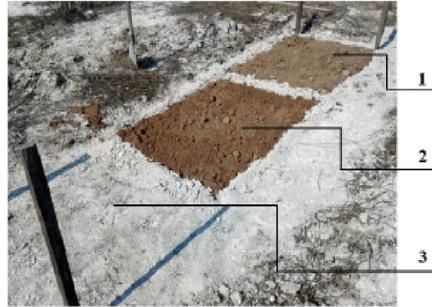
$\Gamma_{\text{орг.}}$ – содержание органического вещества в ферментированных органических отходах, %;

$K_{\text{в. орг.}}$ – коэффициент пересчета на сухое вещество в ферментированных органических отходах;

коэффициент 2 – эмпирически установленное количество органического вещества в субстрате, обеспечивающее максимальную скорость гумусонакопления.

2. Способ применения ренатурационной смеси по п.1, включающий подготовку органоминеральной смеси путем смешивания ручным либо механизированным способом суглинистого грунта в качестве минерального наполнителя и ферментированных органических отходов, нанесение указанной органоминеральной смеси на поверхность техногенного нарушения ручным или механизированным способом толщиной слоя 5-6 см, после чего наносят заранее приготовленную сено-семенную смесь, заготовленную в фоновых сообществах, литологический тип которых соответствует территории техногенного нарушения на донорном участке, с последующим мульчированием экспонированного слоя.

Состав и способ применения ренатурационных смесей



Фиг. 1



Фиг. 2

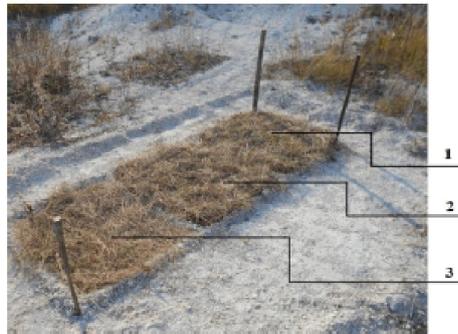


Фиг. 3

Состав и способ применения ренатурационных смесей



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6