

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202292066** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2022.09.27**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.12.01**

(51) Int. Cl. *C04B 28/14* (2006.01)  
*C04B 38/02* (2006.01)  
*C04B 40/02* (2006.01)  
*C05F 17/20* (2020.01)  
*C05G 3/80* (2020.01)  
*A01B 79/02* (2006.01)  
*C09K 17/10* (2006.01)  
*C09K 17/40* (2006.01)  
*C09K 101/00* (2006.01)  
*C04B 18/08* (2006.01)  
*C04B 18/12* (2006.01)

**(54) ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ, СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТВАЛОВ ПУСТОЙ ПОРОДЫ ОТ ДОБЫЧИ УГЛЯ ПУТЕМ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

(31) **202110119396.1**

(32) **2021.01.28**

(33) **CN**

(86) **PCT/CN2021/134677**

(87) **WO 2022/160922 2022.08.04**

(71) Заявитель:  
**ШАНЬСИ ЮНИВЕРСИТИ (CN)**

(72) Изобретатель:  
**Сун Хуэйпин, Фу Юаньхун, Чэн  
Фанцин, Фэн Чжэн Цзюнь, Цзоу Янь,  
Фань Юань, Чжу Тао (CN)**

(74) Представитель:  
**Кузнецова С.А. (RU)**

(57) Изобретение относится к области экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля и, в частности, к пористому материалу на основе твердых отходов, способу получения пористого материала на основе твердых отходов и способу экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля путем применения пористого материала на основе твердых отходов. Отвал пустой породы от добычи угля восстанавливают путем смешивания материала восстановления из твердых отходов на основе угля и твердого микоризного средства, и материал восстановления из твердых отходов на основе угля получают путем смешивания пористых материалов твердых отходов на основе угля, низкосортного угля и отходов органических веществ, добавления микробного средства быстрой коррозии для аэробной ферментации и отстаивания. Твердое микоризное средство, загруженное на пористый материал на основе твердых отходов, может сохранять активность в течение длительного времени, и его легче хранить, чем жидкие микоризные средства. Пористый материал может обеспечивать безопасное и подходящее пространство роста для гифов микоризы. Вещества, секретируемые микоризой, могут влиять на свойства пористого материала и упрочнять взаимодействие между пористым материалом и твердыми частицами, что имеет потенциал в соотношении промотирования образования почвенных агрегатов с пористыми материалами в качестве ядра. Соотношение структуры-активности между пористым материалом-носителем из твердых отходов на основе угля и активностью микоризы может промотировать рост микоризы и укоренение растений для реализации экологического восстановления в экологически хрупких зонах основы из угля.

**202292066**  
**A1**

**202292066**  
**A1**

Первоначально поданное описание изобретения
---

## **ПОРИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ, СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТВАЛОВ ПУСТОЙ ПОРОДЫ ОТ ДОБЫЧИ УГЛЯ ПУТЕМ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ**

**[0001]** Настоящее изобретение относится к области экологического восстановления отвалов пустой породы от добычи угля, в частности, к пористым материалам на основе твердых отходов, способам получения пористых материалов на основе твердых отходов и способам экологического восстановления отвалов пустой породы от добычи угля путем применения пористых материалов на основе твердых отходов.

### **ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

**[0002]** Из-за быстрого развития горнодобывающей промышленности было получено большое количество отбросов обогащения и отходов. Эти отходы обычно обрабатывают путем хранения в хранилище для отходов обогащения, которое не только занимает большую площадь земли, но и также загрязняет почву, подземные воды и поверхностные воды из-за подкисления, выщелачивания осадками и других воздействий. В уровне техники технология экологического восстановления отвалов пустой породы от добычи угля главным образом использует комбинацию технологии конструирования почвенной основы и технологии засаживания растениями. Технология конструирования почвенной основы относится к образованию почвенной основы, где легко расти растениям на поверхности почвы отвала пустой породы от добычи угля, посредством покрытия поверхности отвала пустой породы от добычи угля почвой.

**[0003]** В патенте CN 110402635 А раскрыт эффективный способ экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля. Способ включает получение субстрата обрабатываемого слоя с использованием остатка пустой породы от добычи

угля, зольной пыли, остатков китайских лекарственных трав, остатка съедобных грибов и суглинка; расположение отвала пустой породы от добычи угля под пологим уклоном, выкапывание лунок для посадки каждые 3-5 м в соответствии с рельефом, покрытие субстратом обрабатываемого слоя поверхности отвала пустой породы от добычи угля толщиной 4-6 см и заполнение лунок для посадки; посадку линейного седума на субстрат обрабатываемого слоя и посадку большого числа саженцев местных растений в лунки для посадки; отбор спор папоротников для посева после того, как линейный седум в основном покрывает поверхность отвала пустой породы от добычи угля; и завершение экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля после выживания папоротников и местных растений. Однако на практике грибам сложно продолжать расти, и всему субстрату сложно активно образовывать хорошую экосистему, что не способствует росту растений.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

**[0004]** Для преодоления недостатков уровня техники настоящее изобретение обеспечивает пористые материалы на основе твердых отходов, способы получения пористых материалов на основе твердых отходов и способы экологического восстановления отвалов пустой породы от добычи угля путем применения пористых материалов на основе твердых отходов.

**[0005]** Для преодоления недостатков уровня техники настоящее изобретение обеспечивает пористые материалы на основе твердых отходов, способы получения пористых материалов на основе твердых отходов и способы экологического восстановления отвалов пустой породы от добычи угля путем применения пористых материалов на основе твердых отходов.

**[0006]** Для решения вышеуказанной технической проблемы представлено техническое решение, используемое в настоящем изобретении.

**[0007]** Один аспект некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения обеспечивает пористый материал на основе твердых отходов. Пористый материал на основе твердых отходов может состоять из следующих сырьевых материалов с весовыми соотношениями: 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации, 0,7-3% вспенивающего средства и воды, и при этом соотношение жидкость-твердое вещество может быть в

диапазоне от 0,6 до 0,8.

**[0008]** В некоторых вариантах осуществления вспенивающее средство может быть одним из порошка алюминия, пероксида водорода или пербората натрия.

**[0009]** Один аспект некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения обеспечивает способ получения пористого материала на основе отходов. Способ может включать добавление 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации и 0-5% извести в гранулятор или просеивающий гранулятор, получение раствора путем добавления 0,7-3% вспенивающего средства в воду, получения частиц с размером частиц 1-8 мм в грануляторе или просеивающем грануляторе путем распыления раствора несколько раз в гранулятор или просеивающий гранулятор на основе соотношения жидкость-твердое вещество в диапазоне от 0,6 до 0,8 и получение пористого материала на основе твердых отходов после отверждения печными газами. Печной газ котла может содержать кислый газ, такой как диоксид углерода, диоксид серы, диоксид азота и пр., который можно использовать для отверждения и нейтрализации щелочного вещества в материале, так что рН полученного пористого материала снижается до нейтрального.

**[0010]** В некоторых вариантах осуществления температура гранулятора или просеивающего гранулятора может быть в диапазоне от 30°C до 50°C, и отверждение печными газами может включать введение печного газа котла и пара с температурой свыше 200°C в устройство отверждения, причем температура отверждения печного газа котла и пара находится в диапазоне от 160°C до 200°C, а время отверждения находится в диапазоне от 2 ч до 6 ч.

**[0011]** Другой аспект некоторых вариантов осуществления настоящего изобретения обеспечивает способ экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля путем применения пористого материала на основе твердых отходов. Способ может включать следующие этапы:

S1. получение материала восстановления из твердых отходов на основе угля, включающее:

смешивание пористого материала на основе твердых отходов, низкосортного угля и отходов органических веществ в весовом соотношении (3-6):(2-4):(2-6), с добавлением

в то же время 0,1-0,3% микробного средства для быстрой коррозии для аэробной ферментации в течение 10-30 дней,

отстаивание в баке-отстойнике в течение 7 дней и

получение материала восстановления из твердых отходов на основе угля с размером частиц 1-8 мм после измельчения и отсева;

S2. получение твердого микоризного средства, включающее:

добавление пористого материала из твердых отходов на основе угля с размером частиц 2-5 мм в гумус с получением матрицы культуры,

распыление семян растения-хозяина, инокулированных микоризными спорами, в матрицу культуры с толщиной 10-20 см, добавление питательного раствора Хогланда, культивирование в течение 1-6 месяцев, с поддержанием в то же время 30-50% влажности и температуры 20-35°C, так что все активные споры и гифы микоризы находятся в матрице культуры,

совместное измельчение корней растений и матрицы культуры до такого размера, что корни растений и матрица культуры составляют менее 0,6 см, с получением исходного твердого микоризного средства,

нанесение исходного твердого микоризного средства на новую матрицу культуры при соотношении 10-15% и

циклическое повторение этапа S2 с получением увеличенного в объеме твердого микоризного средства, и

S3. озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля и склона отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

выкапывание лунок в сглаженном отвале пустой породы от добычи угля, покрытом почвой,

равномерное рассыпание материала рекультивации твердых отходов на основе угля, полученного на этапе S1, и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, в каждую лунку,

высаживание и выравнивание саженцев в лунке, заполнение почвой, пока поверхность лунки не будет на уровне с землей, и

выливание достаточного количества воды в срок;

озеленение склона отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

получение суспензионного материала для посева путем смешивания лесса, материала рекультивации твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства, семян и воды, и

равномерное распыление суспензионного материала для посева на склон отвала пустой породы от добычи угля.

**[0012]** В некоторых вариантах осуществления весовое соотношение материала восстановления твердых отходов на основе угля и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, может составлять (200-500):(2-10) при озеленении сглаженного отвала пустой породы от добычи угля этапа S3, и при озеленении склона отвала пустой породы от добычи угля соотношение доз лесса, материалов восстановления твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства и семян на гектар склона может составлять (40 т-60 т):(10 т-20 т):(1 кг-10 кг):(2 кг-10 кг), и соотношение жидкости-твердого вещества может быть в диапазоне от 0,8 до 1,2.

**[0013]** В некоторых вариантах осуществления низкосортный уголь может быть по меньшей мере одним из выветренного угля, лигнита или угольного шлама.

**[0014]** В некоторых вариантах осуществления отходы органических веществ могут включать стойловый навоз или донные илистые отложения.

**[0015]** По сравнению с уровнем техники настоящее изобретение имеет следующие полезные эффекты.

**[0016]** Настоящее изобретение обеспечивает пористый материал на основе твердых отходов, способ получения пористого материала на основе твердых отходов и способ

экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля путем применения пористого материала на основе твердых отходов. Отвал пустой породы от добычи угля восстанавливают путем смешивания материала восстановления твердых отходов на основе угля и твердого микоризного средства. Материал восстановления твердых отходов на основе угля получают путем смешивания пористого материала из твердых отходов на основе угля, низкосортного угля и отходов органических веществ, и добавления микробного средства быстрой коррозии для аэробной ферментации, и отстаивания. Твердое микоризное средство, загруженное на пористый материал на основе твердых отходов, может сохранять активность в течение длительного времени, и его легче хранить, чем жидкие микоризные средства. Пористый материал может обеспечивать безопасное и подходящее пространство роста для гифов микоризы в процессе роста микоризы. Кроме того, вещества, секретируемые микоризой, могут влиять на свойства пористого материала и упрочнять взаимодействие между пористым материалом и твердыми частицами, что имеет потенциал в отношении промотирования образования почвенных агрегатов, которые имеют пористые материалы в качестве ядра. Соотношение структуры-активности между пористым материалом-носителем из твердых отходов на основе угля и активностью микоризы может промотировать рост микоризы и укоренение растений для реализации экологического восстановления в экологически хрупких зонах основы из угля. Настоящее изобретение выбирает твердые отходы на основе угля в качестве основного сырьевого материала для получения ряда материалов, которые могут улучшать структуру почвы. Твердые отходы на основе угля можно использовать как носитель питательных веществ для увеличения количества органических веществ в почве. Твердые отходы на основе угля играют большую роль в консервации воды и удобрений, что может обеспечивать достаточное количество воды и питательных веществ для роста растений, уменьшать добавление почвы и удобрений и эффективно снижать стоимость обработки. Применение твердых отходов на основе угля в экологической обработке отвалов пустой породы от добычи угля не только экономит материалы естественного восстановления, но и также предупреждает загрязнение окружающей среды и повреждение земельных ресурсов, вызванное накоплением твердых отходов.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0017] Технические решения в вариантах осуществления настоящего изобретения

ясно и полно описаны ниже. Очевидно, что варианты осуществления, описанные ниже, представляют только некоторые варианты осуществления настоящего изобретения, а не все варианты осуществления. Специалисты в данной области без дополнительных творческих усилий получают другие варианты осуществления на основе вариантов осуществления в настоящем изобретении, что относится к объему защиты настоящего изобретения.

**[0018]** Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают пористый материал на основе твердых отходов. Пористый материал на основе твердых отходов может состоять из следующих сырьевых материалов с весовыми соотношениями: 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации, 0-5% извести, 0,7-3% вспенивающего средства и вода, причем соотношение жидкость-твердое вещество может находиться в диапазоне от 0,6 до 0,8. В некоторых вариантах осуществления вспенивающее средство может быть одним из порошка алюминия, пероксида водорода или пербората натрия.

**[0019]** Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают способ получения пористого материала на основе твердых отходов. Способ может включать добавление 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации и 0-5% извести в гранулятор или просеивающий гранулятор, получение раствора путем добавления 0,7-3% вспенивающего средства в воду, получение частиц с размером частиц 1-8 мм в грануляторе или просеивающем грануляторе путем распыления раствора несколько раз в гранулятор или просеивающий гранулятор на основе соотношения жидкость-твердое вещество в диапазоне от 0,6 до 0,8 и получение пористого материала на основе твердых отходов после отверждения печными газами. Печной газ котла может содержать кислые газы, такие как диоксид углерода, диоксид серы, диоксид азота и т. д., которые можно использовать для отверждения и нейтрализации щелочных веществ в сырьевом материале для снижения значения pH пористого материала до нейтрального. Температура гранулятора или просеивающего гранулятора может быть в диапазоне от 30°C до 50°C. В некоторых вариантах осуществления отверждение печными газами может включать введение печного газа котла и пара с температурой свыше 200°C в устройство отверждения, температура отверждения печного газа котла и пара может находиться в диапазоне от 160°C до 200°C, а время отверждения может быть в

диапазоне от 2 ч до 6 ч.

**[0020]** Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают способ экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля путем применения пористого материала на основе твердых отходов. Способ может включать следующие этапы.

**[0021]** S1. Получение материала восстановления твердых отходов на основе угля включает: смешивание пористого материала на основе твердых отходов, низкосортного угля и отходов органических веществ в весовом соотношении (3-6):(2-4):(2-6), в то же время добавление 0,1-0,3% микробного средства быстрой коррозии для аэробной ферментации в течение 10-30 дней, выстаивание в баке-осадителе в течение 7 дней и получение материала восстановления твердых отходов на основе угля с размером частиц 1-8 мм после измельчения и отсева.

**[0022]** S2. Получение твердого микоризного средства включает: добавление гумуса в пористый материал твердых отходов на основе угля с размером частиц 2-5 мм с получением матрицы культуры, распыление семян растения-хозяина, инокулированных микоризными спорами, в матрицу культуры с толщиной 10-20 см, добавление питательного раствора Хогланда, культивирование в течение 1-6 месяцев, с поддержанием в то же время 30-50% влажности и температуры 20-35°C, так что все активные споры и гифы микоризы находятся в матрице культуры, совместное измельчение корней растений и матрицы культуры до такого размера, что корни растений и матрица культуры составляют менее 0,6 см, с получением исходного твердого микоризного средства, нанесение исходного твердого микоризного средства на новую матрицу культуры в соотношении 10-15% и циклическое повторение этапа S2 для получения увеличенного в объеме твердого микоризного средства. В некоторых вариантах осуществления состав питательного раствора Хогланда может содержать 945 мг/л нитрата кальция, 607 мг/л нитрата калия, 115 мг/л фосфата аммония, 493 мг/л сульфата магния, 2,5 мл/л раствора соли железа, 5 мг/л элементов в следовых количествах и иметь pH=6,0.

**[0023]** S3. Озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля и склона отвала пустой породы от добычи угля, включающее следующие этапы.

**[0024]** Озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля включает:

выкапывание лунок в сглаженном отвале пустой породы от добычи угля, покрытых почвой, равномерное рассыпание материала восстановления из твердых отходов на основе угля, полученного на этапе S1, и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, в каждую лунку, высаживание и выравнивание саженцев в лунке, заполнения почвой, пока поверхность лунки не будет на уровне с землей, и выливание достаточного количества воды в срок. В некоторых вариантах осуществления саженцы растений могут включать красную китайскую сосну, можжевельник, куннингамию и робинию ложноакациевую.

**[0025]** Озеленение склона отвала пустой породы от добычи угля включает: получение суспензионного материала для посева путем смешивания лесса, материала восстановления из твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства, семян и воды, и равномерного распыления суспензионного материала для посева на склон отвала пустой породы от добычи угля. В некоторых вариантах осуществления распыленные семена могут включать люцерну, астрагал приподнимающийся, персидскую хризантему, фиалку, пырейник, гребневик обыкновенный и аморфу кустарниковую.

**[0026]** В некоторых вариантах осуществления весовое соотношение материала восстановления из твердых отходов на основе угля и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, может быть (200-500):(2-10) при озеленении сглаженного отвала пустой породы от добычи угля. В некоторых вариантах осуществления при озеленении склона отвала пустой породы от добычи угля соотношение доз лесса, материала восстановления из твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства и семян на гектар склона может быть (40 т-60 т):(10 т-20 т):(1 кг-10 кг):(2 кг-10 кг), и соотношение жидкости-твердого вещества может быть в диапазоне от 0,8 до 1,2.

**[0027]** В некоторых вариантах осуществления низкосортный уголь может быть по меньшей мере одним из выветренного угля, лигнита или угольного шлама. В некоторых вариантах осуществления отходы органических веществ могут включать стойловый навоз или донные илистые отложения.

Пример 1 Пористые материалы на основе твердых отходов

**[0028]** 60% порошка пустой породы от добычи угля, 20% зольной пыли, 5% цемента,

2,5% гипса десульфурации, 12,5% извести, 0,7‰ вспенивающего средства добавляли в смеситель в соотношении жидкость-твердое вещество 0,65 и смешивали равномерно с получением смеси, смесь выливали в форму для вспенивания при 50°C в течение 6 ч и отверждения печным газом котла с температурой 160°C в течение 4 ч, и частицы размером 1-8 мм получали путем измельчения и отсева после сушки.

#### Пример 2 Пористые материалы на основе твердых отходов

**[0029]** 50% пустой породы от добычи угля, 30% зольной пыли, 15% цемента и 5% гипса десульфурации добавляли в гранулятор, раствор получали путем добавления 1,5‰ вспенивающего средства в воду, частицы размером 1-8 мм получали в грануляторе путем распыления раствора несколько раз в гранулятор на основе соотношения жидкости-твердого вещества 18%, полученные частицы вспенивали при 50°C в течение 6 ч и отверждали при 160°C в течение 6 ч, и получали спеченный свободный пористый материал.

#### Пример 3 Материалы восстановления из твердых отходов на основе угля

**[0030]** Пористый материал на основе твердых отходов, полученный в примере 1, низкосортный уголь и отходы органических веществ смешивали в весовом соотношении 4:3:3, тогда как 0,15% микробного средства быстрой коррозии добавляли для аэробной ферментации в течение 10-30 дней и выстаивали в баке-осадителе в течение 7 дней, и материал восстановления из твердых отходов на основе угля с размером частиц 1-8 мм получали после измельчения и отсева.

#### Пример 4 Твердые микоризные средства

**[0031]** Матрицу культуры получали путем добавления небольшого количества гумуса и питательного вещества Хогланда в пористый материал на основе твердых отходов, полученный в примере 2, салат-латук, инокулированный микоризными спорами, сажали в матрицу культуры, все активные споры и гифы микоризы были по всей матрице культуры после культивирования в течение 2 месяцев, и корни салата-латука и матрицу культуры измельчали вместе с получением твердого микоризного средства после сбора салата-латука.

#### Пример 5 Введение насаждения

**[0032]** Сглаженный отвал пустой породы от добычи угля, покрытый почвой, также требует освоения и озеленения. Красную китайскую сосну высаживали на бермовой платформе, лунки выкапывали, 300 г материала восстановления из твердых отходов на основе угля и 3 г твердого микоризного средства распыляли в каждую лунку, саженцы красной китайской сосны сажали и выпрямляли в лунке, почву заполняли, пока поверхность лунки не сравнивалась с землей, и достаточное количество воды выливали своевременно. Затем водой поливали регулярно. Через 4 месяца при сравнении красной китайской сосны на контрольной площадке с обычным быстродействующим удобрением коэффициент выживаемости красной китайской сосны в примере 5 повышался на 20%.

Таблица 1 отчет о коэффициенте выживаемости красной китайской сосны на тестовой площадке

Тестовая площадка	Число посаженных деревьев	Число завядших деревьев	Число выживших деревьев	Коэффициент выживаемости (%)
Контрольная группа	80	16	64	80,0
Пример 5	73	3	70	95,9

Пример 6 Введение распылением

**[0033]** Способ распыления приспособлен для склона отвала пустой породы от добычи угля. Распылительный материал, содержащий материал восстановления из твердых отходов на основе угля, полученный в примере 3, твердое микоризное средство, полученное в примере 4, лесс и семена растений, смешивали в соотношении 50 тонн:20 тонн:5 кг:2 кг на гектар, и однородную суспензию получали путем добавления воды в перемешанный распылительный материал в соотношении жидкость-твердое вещество 1:1, и однородную суспензию распыляли с помощью опрыскивателя. Семена растений были смешанными семенами люцерны, астрагала приподнимающегося, персидской хризантемы, фиалки, пырейника, гребневика обыкновенного, аморфы кустарниковой и пр. Как показано в таблице 4 данных сравнения с контрольной группой с обычным

быстродействующим удобрением, можно увидеть, что рост растений примера 6 запаздывает относительно контрольной группы на начальном этапе, но тенденция роста догоняет и перегоняет на более позднем этапе, показывая, что распылительный материал согласно настоящему изобретению имеет эффект замедленного высвобождения и длительный эффект.

**[0034]** Через 150 дней от посева распылением три квадрата площадью 1 м<sup>2</sup> брали в каждой тестовой площадке, наземные части всех растений собирали в квадратах, измеряли сухой вес наземных частей и определяли средние значения каждой тестовой площадки. Результаты показали, что сухой вес растений в контрольной группе составлял 373,2 г, а сухой вес растений квадрата в примере 6 составлял 724,0 г, что было практически в два раза больше предыдущего.

Таблица 2 Сравнение роста растений в распылительной тестовой площадке (единица: см)

Тестовая площадка	21 день после посева распылением		45 дней после посева распылением		72 дня после посева распылением		150 дней после посева распылением	
	Высота растения	Длина корня	Высота растения	Длина корня	Высота растения	Длина корня	Высота растения	Длина корня
Контрольная группа	67	23	116	51	203	86	610	145
Пример 6	65	22	145	46	185	78	690	192

**[0035]** Только предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения описаны подробно выше, но настоящее изобретение не ограничено вышеуказанными вариантами осуществления. В объеме знаний, имеющихся у среднего специалиста в данной области, различные изменения или модификации могут также быть сделаны без отклонения от цели настоящего изобретения, и все изменения или модификации должны включаться в объем защиты настоящего изобретения.

Первоначально поданная формула изобретения
---

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пористый материал на основе твердых отходов, причем пористый материал на основе твердых отходов состоит из следующих сырьевых материалов с весовыми соотношениями: 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации, 0-5% извести, 0,7-3% вспенивающего средства и вода, причем соотношение жидкость-твердое вещество находится в диапазоне от 0,6 до 0,8.

2. Пористый материал на основе твердых отходов по п. 1, отличающийся тем, что вспенивающее средство представляет собой одно из порошка алюминия, пероксида водорода или пербората натрия.

3. Способ получения пористого материала на основе твердых отходов, включающий:

добавление 40-80% порошка пустой породы от добычи угля, 0-40% зольной пыли, 5-20% цемента, 0-10% гипса десульфурации и 0-5% извести в гранулятор или просеивающий гранулятор;

получение раствора путем добавления 0,7-3% вспенивающего средства в воду;

получение частиц с размером частиц 1-8 мм в грануляторе или просеивающем грануляторе путем распыления раствора несколько раз в гранулятор или просеивающий гранулятор на основе соотношения жидкости-твердого вещества в диапазоне от 0,6 до 0,8; и

получение пористого материала на основе твердых отходов после отверждения печными газами.

4. Способ по п. 3, отличающийся тем, что

температура гранулятора или просеивающего гранулятора находится в диапазоне от 30°C до 50°C; и

отверждение печными газами включает введение печного газа котла и пара с температурой выше 200°C в устройство отверждения, причем температура отверждения печного газа котла и пара находится в диапазоне от 160°C до 200°C, а время отверждения находится в диапазоне от 2 ч до 6 ч.

5. Способ экологического восстановления отвала пустой породы от добычи угля путем применения пористого материала на основе твердых отходов, включающий:

S1. получение материала восстановления из твердых отходов на основе угля, включающее:

смешивание пористого материала на основе твердых отходов, полученного по п. 3, низкосортного угля и отходов органических веществ в весовом соотношении (3-6):(2-4):(2-6), с добавлением в то же время 0,1-0,3% микробного средства для быстрой коррозии для аэробной ферментации в течение 10-30 дней,

отстаивание в баке-отстойнике в течение 7 дней и

получение материала восстановления из твердых отходов на основе угля с размером частиц 1-8 мм после измельчения и отсева;

S2. получение твердого микоризного средства, включающее:

добавление пористого материала из твердых отходов на основе угля с размером частиц 2-5 мм в гумус с получением матрицы культуры,

распыление семян растения-хозяина, инокулированных микоризными спорами, в матрицу культуры с толщиной 10-20 см, добавление питательного раствора Хогланда, культивирование в течение 1-6 месяцев, с поддержанием в то же время 30-50% влажности и температуры 20-35°C, так что все активные споры и гифы микоризы находятся в матрице культуры,

совместное измельчение корней растений и матрицы культуры до такого размера, что корни растений и матрица культуры составляют менее 0,6 см, с получением исходного твердого микоризного средства,

нанесение исходного твердого микоризного средства на новую матрицу культуры при соотношении 10-15% и

циклическое повторение этапа S2 с получением увеличенного в объеме твердого микоризного средства, и

S3. озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля и склона отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

озеленение сглаженного отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

выкапывание лунок в сглаженном отвале пустой породы от добычи угля, покрытом почвой,

равномерное рассыпание материала восстановления из твердых отходов на основе угля, полученного на этапе S1, и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, в каждую лунку,

высаживание и выравнивание саженцев в лунке, заполнение почвой, пока поверхность лунки не будет на уровне с землей, и

выливание достаточного количества воды в срок;

озеленение склона отвала пустой породы от добычи угля, включающее:

получение суспензионного материала для посева путем смешивания лесса, материала восстановления из твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства, семян и воды, и

равномерное распыление суспензионного материала для посева на склон отвала пустой породы от добычи угля.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что

весовое соотношение материала восстановления из твердых отходов на основе угля и твердого микоризного средства, полученного на этапе S2, составляет (200-500):(2-10) при озеленении сглаженного отвала пустой породы от добычи угля с этапа S3; и

при озеленении склона отвала пустой породы от добычи угля отношение доз лесса, материалов восстановления из твердых отходов на основе угля, твердого микоризного средства и семян на гектар склона составляет (40 т-60 т):(10 т-20 т):(1 кг-10 кг):(2 кг-10

кг), причем соотношение жидкости-твердого вещества находится в диапазоне от 0,8 до 1,2.

7. Способ по п. 5, отличающийся тем, что низкосортный уголь представляет собой по меньшей мере одно из выветренного угля, лигнита или угольного шлама.

8. Способ по п. 5, отличающийся тем, что отходы органических веществ включают стойловый навоз или донные илистые отложения.