

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202292864 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.09.25

(51) Int. Cl. *B09C 1/10* (2006.01)
A01G 24/00 (2018.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.04.25

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НА ОТВАЛЕ ПУСТОЙ УГОЛЬНОЙ ПОРОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ УГЛЯ

(31) 202110119389.1

(32) 2021.01.28

(33) CN

(86) PCT/CN2021/089539

(87) WO 2022/160483 2022.08.04

(71) Заявитель:

ШАНЬСИ ЮНИВЕРСИТИ (CN)

(72) Изобретатель:

Чэн Фанцин, Шэнь Уянь, Сун

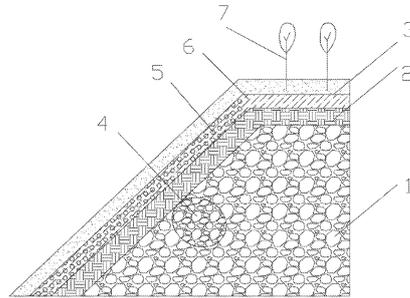
Хуэйпин, Фэн Чжэнцзюнь, Ши

Сяокай (CN)

(74) Представитель:

Кузнецова С.А. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к области техники улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы, и, в частности, оно относится к способу восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля, в котором в отношении тела отвала пустой угольной породы последовательно выполняют обеспечение системы водоотведения, цементирование для предотвращения возгорания, обеспечение герметизирующего изоляционного слоя, покрытие смесью из камней и земли, обеспечение растительного покрова; применение твердых отходов на основе угля на многих этапах процесса, таких как предотвращение горения пустой угольной породы, исключение повторного возгорания, а также строительство объектов водного хозяйства, озеленение и т.п., эффективно решает проблемы. Применение твердых отходов на основе угля в качестве основного сырьевого материала для получения ряда материалов, предназначенных для улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы, не только экономит природный восстановительный материал, но и предотвращает загрязнение окружающей среды, вызванное накоплением твердых отходов, и вред, наносимый земельным ресурсам.



A1

202292864

202292864

A1

**СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ НА ОТВАЛЕ ПУСТОЙ УГОЛЬНОЙ ПОРОДЫ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ НА ОСНОВЕ УГЛЯ**

Область техники

Настоящее изобретение относится к области техники улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы, и, в частности, оно относится к способу восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля.

Уровень техники

Вслед за повышением возможности добычи каменного угля и экономическим развитием растет потребность в энергоносителях, и годовой объем выброса пустой угольной породы после добычи и промывки демонстрирует тенденцию к непрерывному росту, поэтому то, что накапливаемые долгое время на открытом воздухе отвалы пустой угольной породы не только занимают участки земли, но и легко подвержены самовозгоранию и высвобождению вредных газов, таких как SO_2 , H_2S , CO , NO_x и т. п., а возникающая из-за вымывания дождями жидкость попадает в подземные воды, наносит серьезный вред здоровью населения, проживающего в окрестностях, и является проблемой охраны экологической среды, требующей немедленного решения. Сегодня в области техники восстановления и улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы имеются некоторые решения: в заявке на патент Китая № CN102251775A «Способ восстановления экологии на отвале пустой угольной породы» раскрыто следующее: после приведения в порядок тела отвала породы между канавами добавляют смесь из глины, обезвоженной грязи и пустой угольной породы и высеивают *Sedum alfredii*; поверх пустой угольной породы в канавах добавляют верхний слой субстрата из смеси глины, выдержанного свиного навоза и вермикулита,

сельскохозяйственный хлопок, лагерстремию индийскую и т. п. Чтобы снизить вероятность самовозгорания пустой угольной породы, применяют обезвоженную грязь для использования отходов в производственных целях. В патентной заявке № CN109328518A «Способ восстановления экологии на отвале угольной породы» раскрыт способ покрытия поверхности отвала пустой угольной породы желтоземом для исключения доступа воздуха, при этом путем засеивания семенами субстрата из суглинистой земли обеспечивают слой автотрофного питательного субстрата и осуществляют засеивание семенами. В заявке на патент Китая № CN108298888A «Состав герметизирующего изоляционного слоя для улучшение экологического состояния на отвале породы и способ его получения» раскрыт способ улучшение экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением состава герметизирующего изоляционного слоя, при этом после нанесения вещества для обеспечения герметизирующего изоляционного слоя время его схватывания зависит от климатических условий, таких как температура, степень влажности и др., что влияет на последующие работы. В указанном выше не рассматривается идея совместного применения микоризы и заполнителя на основе пористого углерода для повышения эффективности удобрения для улучшения почвы, чтобы стабильно сохранялся состав органических веществ почвы для создания благоприятных условий для роста растений.

В связи с этим разработка способа восстановления и улучшение экологического состояния на отвалах пустой угольной породы, в котором твердые отходы на основе угля являются основным сырьевым материалом, чтобы отходами бороться с отходами и превратить мусор в ценность, является эффективным средством как для реализации теории преобразования двух гор, так и для улучшения экологической среды.

Сущность изобретения

Для преодоления недостатков аналогов, известных из уровня техники, согласно настоящему изобретению предложен способ восстановления и улучшение экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля.

Для решения указанной выше технической задачи предложенное согласно настоящему изобретению техническое решение является следующим:

способ восстановления и улучшение экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля, включающий следующие этапы:

S1 – обеспечение системы водоотведения: осуществляют сокращение и укрепление тела отвала пустой угольной породы, при этом обеспечивают наклон, равный 20–40°, и водоотводные каналы, проходящие вдоль наклона отвала пустой угольной породы в направлении сверху вниз, после схождения друг с другом образуют обводной канал, доходящий до близлежащей реки или водоудерживающей плотины; в месте попадания потока из обводного канала в реку или в выходном отверстии водоудерживающей плотины предусмотрена система очистки воды с проницаемой реакционной стеной;

S2 – цементирование для предотвращения возгорания: посредством насоса для цементации густой раствор для предотвращения возгорания на основе твердых отходов вводят во внутреннюю часть отвала пустой угольной породы, в которой возможно самовозгорание;

S3 – обеспечение герметизирующего изоляционного слоя: на поверхность отвала пустой угольной породы после обработки для предотвращения возгорания выливают с последующим разравниванием застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов; после естественного застывания и затвердевания промежутки каждого блока обрабатывают нанесением упругого герметизирующего материала;

S4 – покрытие смесью из камней и земли: поверхность герметизирующего изоляционного слоя покрывают слоем из смеси камней и желтозема для восстановления экологической среды в будущем;

S5 – обеспечение растительного покрова: восстановительный материал из твердых отходов на основе угля и твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, смешивают друг с другом и осуществляют озеленение отвала пустой угольной породы

после выравнивания и озеленение наклонной поверхности отвала пустой угольной породы.

Кроме того, указанная на этапе S1 система очистки воды с проницаемой реакционной стеной содержит стену и наполнитель;

указанная стена выложена из дырчатого кирпича на основе твердых отходов, при этом получение указанного дырчатого кирпича на основе твердых отходов включает следующее: пылеугольную золу, цемент, известь, гипс отweighивают на основании массового соотношения 60–80:5–20:10–15:0–5, равномерно перемешивают, на основании отношения жидкого к твердому 0,60–0,75 добавляют воду и перемешивают до однородности, затем добавляют 0,7–3% алюминиевого порошка, при 20–60 °C вспенивают 4–12 ч, на основании требуемых размеров нарезают на куски, помещают в туннельную печь, впускают котельный газ и пар с температурой 160–200 °C, дают отвердеть 2–6 ч с получением дырчатого кирпича на основе твердых отходов;

указанный наполнитель получают равномерным перемешиванием пористых частиц на основе твердых отходов, железных опилок и активных биологических веществ на основании массового соотношения (50–60):(10–15):(30–40);

указанные пористые частицы на основе твердых отходов представляют собой одно или разные комбинации из пористого керамзита на основе пылеугольной золы/пустой угольной породы, модифицированной пылеугольной золы и активированной коксовой мелочи, при этом диаметр частиц составляет 2–8 мм; указанные активные биологические вещества представляют собой одно или несколько из древесных опилок, соломы и рисовой шелухи, при этом их измельчают до диаметра частиц, составляющего 3–8 мм, помещают в воду и при комнатной температуре пропитывают определенный период времени до появления на их поверхности волокон с колониями микроорганизмов, видимых невооруженным взглядом, то есть до получения активных биологических веществ.

Кроме того, указанный густой раствор для предотвращения возгорания на основе

твердых отходов путем бурения и цементации глубинных слоев, а также торкретирования раствором верхнего слоя вводят в отвал пустой угольной породы; указанный густой раствор путем проникания и распространения заполняет пустоты, блокирует доступ кислорода и предотвращает возгорание пустой угольной породы в глубинных областях; полученный на этапе S2 герметизирующий изоляционный слой, сочетающий твердые и мягкие компоненты, полностью покрывает отвал пустой угольной породы, перекрывает пути прохождения воздуха, с обеспечением исчерпания воздуха внутри пустой угольной породы для предотвращения повторного возгорания;

массовое соотношение компонентов указанного густого раствора для предотвращения возгорания на основе твердых отходов из пылеугольной золы, извести и цемента составляет $(50-80):(15-25):(10-25)$; добавляемое количество жидкого стекла составляет 3–8% цемента; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8, при этом пылеугольная зола представляет собой пылеугольную золу из пылеугольной топки или пылеугольную золу из котла с циркуляционным кипящим слоем; на этапе S3 указанный застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов получают на основании массового соотношения таких компонентов, как пылеугольная зола, сверхтонкая зола и цемент, $(6-8):(1-2):1$; отношение жидкого к твердому составляет $(2-3):10$, при этом толщина разравнивания застывающего герметизирующего материала на основе твердых отходов составляет 5–15 см; указанный на этапе S3 упругий герметизирующий материал получают равномерным перемешиванием порошкообразного материала и жидкого материала, при этом массовое соотношение жидкого материала и порошкообразного материала составляет $(0,65-0,75):1$; при этом порошкообразный материал содержит пылеугольную золу и цемент, массовое соотношение которых составляет $(60-90):(40-10)$; жидкий материал содержит органическую эмульсию и воду; массовое соотношение органической эмульсии и порошкообразного материала составляет $(0,1-0,3):1$.

Кроме того, указанная смесь из камней и желтозема подразумевает добавление в желтозем 10–40% фрагментов пустой угольной породы с зернистостью меньше чем 10 см; толщина указанного слоя из смеси камней и желтозема составляет 30–80 см.

Кроме того, получение указанного на этапе S5 восстановительного материала из твердых отходов на основе угля, в частности, включает: пористый материал из твердых отходов на основе угля, низкосортный уголь и выброшенные органические вещества смешивают на основании массового соотношения (3–6):(2–4):(2–6), при этом в процессе смешивания добавляют 0,1–0,3% микробиологического средства для быстрого разложения; подвергают аэробному брожению 10–30 дней, в емкости для отстаивания отстаивают 7 дней, дробят и сортируют с получением восстановительного материала из твердых отходов на основе угля 1–8 мм.

Кроме того, указанный на этапе S5 пористый материал на основе твердых отходов получают из 40–80% порошкообразной пустой угольной породы, 0–40% пылеугольной золы, 5–20% цемента, 0–10% десульфатированного гипса, 0–5% извести, 0,7‰–3‰ пенообразующего вещества и воды; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8; порошкообразную пустую угольную породу, пылеугольную золу и десульфатированный гипс добавляют в дробилку или просеивающий аппарат; в воду добавляют пенообразующее вещество и на основании отношения жидкого к твердому воду впрыскивают несколько раз; в дробилке или просеивающем аппарате получают гранулы 1–8 мм, помещают в устройство для отвердевания, впускают котельный газ и пар и после отвердевания получают невоспламеняемый пористый гранулированный материал; в указанных дробилке или просеивающем аппарате температура составляет 30–50 °С, температура указанных котельного газа и пара для отвердевания составляет 160–200 °С, время отвердевания составляет 2–6 ч; указанное пенообразующее вещество представляет собой одно из алюминиевого порошка, перекиси водорода и пербората натрия.

Кроме того, получение твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу, указанного на этапе S5, включает следующее: берут пористый материал из твердых отходов на основе угля 2–5 мм и добавляют в него перегной с получением субстрата для культивирования; инокулированные спорами микоризы семена растения-хозяина высыпают в субстрат для культивирования толщиной 10–20 см, добавляют питательный раствор Хогланда, обеспечивают степень влажности 30–50% и температуру 20–35 °С;

после культивирования 1–6 месяцев происходит распространение активных спор и гиф микоризы в субстрате для культивирования; корень растения вместе с субстратом для культивирования измельчают до менее чем 0,6 см с получением необработанного твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; необработанный твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, в пропорции 10–15% применяют в новом субстрате для культивирования, повторяют указанные этапы и получают пролиферированный твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу.

На этапе S5 в процессе озеленения отвала пустой угольной породы после выравнивания массовое соотношение указанных восстановительного материала из твердых отходов на основе угля и твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу, составляет 200–500:2–10; в процессе озеленения наклонной поверхности отвала пустой угольной породы на каждом гектаре наклонной поверхности соотношение количеств таких используемых компонентов, как желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена, составляет (40 т–60 т):(10 т–20 т):(1 кг–10 кг):(2 кг–10 кг); отношение жидкого к твердому составляет 0,8–1,2.

Кроме того, указанный низкосортный уголь представляет собой одно или несколько из выветренного угля, бурого угля и угольного шлама; указанные выброшенные органические вещества представляют собой натуральные удобрения или жидкую грязь.

Кроме того, озеленение указанного отвала пустой угольной породы после выравнивания, в частности, включает: выкапывание ям в отвале пустой угольной породы после выравнивания земляного покрова, в каждую яму помещают смесь из восстановительного материала из твердых отходов на основе угля и твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; в ямы сажают саженцы, после выравнивания засыпают до уровня поверхности и своевременно поливают достаточным количеством воды;

озеленение наклонной поверхности отвала пустой угольной породы, в частности,

включает: желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена смешивают с добавлением воды с получением кашицеобразного содержащего семена материала; кашицеобразный содержащий семена материал равномерно разбрызгивают по наклонной поверхности отвала пустой угольной породы.

Кроме того, воду, полученную после очистки за счет прохождения воды из указанного обводного канала сквозь стену с наполнителем, повторно используют для орошения растительного покрова.

По сравнению с аналогами, известными из уровня техники, настоящее изобретение характеризуется следующими полезными эффектами:

согласно настоящему изобретению предложен способ восстановления и улучшение экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля, в котором применение с учетом особенностей отвала пустой угольной породы твердых отходов на основе угля на многих этапах процесса, таких как предотвращение горения пустой угольной породы, исключение повторного возгорания, а также строительство объектов водного хозяйства, озеленение и т. п., эффективно решает проблемы. Согласно настоящему изобретению применяют выбрасываемую угольной электростанцией пылеугольную золу в качестве основного сырьевого материала для получения стены и основного заполнителя для проницаемой реакционной стены в системе водоотведения и материал для цементирования на основе твердых отходов для предотвращения возгорания; за счет взаимодополнения различий в разных минералогических составах и химических составах твердых отходов на основе угля получают герметизирующий вяжущий материал, который можно непосредственно закладывать в области пустой угольной породы после выравнивания с обеспечением герметизирующего изоляционного слоя всех областей пустой угольной породы, чем заменить желтозем, которого с каждым днем все меньше, при этом расходы сравнительно низкие; восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, в котором основой является пустая угольная порода, пылеугольная зола и т. п., может

улучшать структуру почвы, служить носителем питательных веществ, может увеличить содержание органических веществ почвы, характеризуется существенным сохранением влаги и плодородия, обеспечивает вполне достаточное содержание воды и количество питательных веществ для роста растений, обеспечивает экономию на добавлении дополнительных удобрений для почва, эффективно снижает расходы на восстановление экологии. Твердые части микоризы, загружаемые в пористый материал на основе твердых отходов, могут относительно долгое время сохранять активность, и по сравнению с жидким микробиологическим инокулятом их удобнее хранить; пористый материал в процессе роста микоризы может обеспечить гифам микоризы безопасное и подходящее пространство для роста; с другой стороны, выделяемые микоризой вещества могут влиять на свойства пористого материала и могут усиливать взаимодействие пористого материала с частицами почвы, и тем самым они могут содействовать образованию почвенного агрегата с пористым материалом в качестве сердцевины. Структурно-функциональная взаимосвязь пористого материала-носителя из твердых отходов на основе угля с активностью микоризы способствует росту микоризы и укоренению растений, и обеспечивается восстановление экологической среды в областях районов производства угля и электричества с хрупкой экологической средой. Согласно настоящему изобретению применение твердых отходов на основе угля в качестве основного сырьевого материала для получения ряда материалов, предназначенных для улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы, не только экономит природный восстановительный материал, но и предотвращает загрязнение окружающей среды, вызванное накоплением твердых отходов, и вред, наносимый земельным ресурсам.

Описание прилагаемых графических материалов

На фиг. 1 представлено схематическое изображение восстановления и улучшения экологического состояния на отвалах пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 представлено схематическое изображение активированной соломы.

Конкретный способ осуществления

Ниже ясно и в полной мере описано техническое решение согласно вариантам осуществления настоящего изобретения; разумеется, описанные варианты осуществления представляют собой только часть вариантов осуществления настоящего изобретения, а не все его варианты осуществления. Все другие варианты осуществления, полученные средними специалистами в данной области техники на основании вариантов осуществления настоящего изобретения без приложения творческих усилий, входят в объем защиты настоящего изобретения.

Способ восстановления и улучшение экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля включает следующие этапы:

S1 – обеспечение системы водоотведения: осуществляют сокращение и укрепление тела отвала пустой угольной породы, при этом обеспечивают наклон, равный 20–40°, и водоотводные каналы, проходящие вдоль наклона отвала пустой угольной породы в направлении сверху вниз, после схождения друг с другом образуют обводной канал, доходящий до близлежащей реки или водоудерживающей плотины; в месте попадания потока из обводного канала в реку или в выходном отверстии водоудерживающей плотины предусмотрена система очистки воды с проницаемой реакционной стеной;

S2 – цементирование для предотвращения возгорания: применяют бурение и цементацию глубинных слоев, а также торкретирование раствором верхнего слоя, при этом посредством насоса для цементации густой раствор для предотвращения возгорания на основе твердых отходов вводят во внутреннюю часть отвала пустой угольной породы, в которой возможно самовозгорание; густой раствор из медного барабана проникает и распространяется, заполняет пустоты и блокирует доступ кислорода с предотвращением возгорания пустой угольной породы в глубинных областях;

S3 – обеспечение герметизирующего изоляционного слоя: на поверхность отвала

пустой угольной породы после обработки для предотвращения возгорания выливают с последующим разравниванием застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов; после естественного застывания и затвердевания промежутки каждого блока обрабатывают нанесением упругого герметизирующего материала, при этом полученный герметизирующий изоляционный слой, сочетающий твердые и мягкие компоненты, полностью покрывает отвал пустой угольной породы, перекрывает пути прохождения воздуха, чтобы воздух внутри пустой угольной породы закончился с предотвращением повторного возгорания;

S4 – покрытие смесью из камней и земли: поверхность герметизирующего изоляционного слоя покрывают слоем из смеси камней и желтозема для восстановления экологической среды в будущем;

S5 – обеспечение растительного покрова:

(1) получение восстановительного материала из твердых отходов на основе угля: пористый материал из твердых отходов на основе угля, низкосортный уголь и выброшенные органические вещества смешивают на основании массового соотношения (3–6):(2–4):(2–6), при этом в процессе смешивания добавляют 0,1–0,3% микробиологического средства для быстрого разложения; подвергают аэробному брожению 10–30 дней, в емкости для отстаивания отстаивают 7 дней, дробят и сортируют с получением восстановительного материала из твердых отходов на основе угля 1–8 мм;

(2) получение твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу: берут пористый материал из твердых отходов на основе угля 2–5 мм и добавляют в него перегной с получением субстрата для культивирования; инокулированные спорами микоризы семена растения-хозяина высыпают в субстрат для культивирования толщиной 10–20 см, добавляют питательный раствор Хогланда, обеспечивают степень влажности 30–50% и температуру 20–35 °C; после культивирования 1–6 месяцев происходит распространение активных спор и гиф микоризы в субстрате для культивирования; корень растения вместе с субстратом для культивирования

измельчают до менее чем 0,6 см с получением необработанного твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; необработанный твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, в пропорции 10–15% применяют в новом субстрате для культивирования, повторяют указанные этапы и получают пролиферируемый твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу;

(3) восстановление отвала пустой угольной породы: полученный на стадии (1) восстановительный материал из твердых отходов на основе угля и полученный на стадии (2) твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, смешивают и применяют для восстановления отвала пустой угольной породы.

Как показано на фиг. 1, 1 представляет собой пустую угольную породу, 2 представляет собой герметизирующий материал, 3 представляет собой слой из камней и земли, 4 представляет собой цементирование для предотвращения возгорания; 5 представляет собой семена, 6 представляет собой восстановительный материал из твердых отходов на основе угля и твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, 7 представляет собой саженцы.

Кроме того, указанная система очистки воды с проницаемой реакционной стеной содержит стену и наполнитель;

указанная стена выложена из дырчатого кирпича на основе твердых отходов, при этом получение указанного дырчатого кирпича на основе твердых отходов включает следующее: пылеугольную золу, цемент, известь, гипс отвешивают на основании массового соотношения 60–80:5–20:10–15:0–5, равномерно перемешивают, на основании отношения жидкого к твердому 0,60–0,75 добавляют воду и перемешивают до однородности, затем добавляют 0,7–3% алюминиевого порошка, при 20–60 °C вспенивают 4–12 ч, на основании требуемых размеров нарезают на куски, помещают в туннельную печь, впускают котельный газ и пар с температурой 160–200 °C, дают отвердеть 2–6 ч с получением дырчатого кирпича на основе твердых отходов;

указанный наполнитель получен равномерным перемешиванием пористых частиц на

основе твердых отходов, железных опилок и активных биологических веществ на основании массового соотношения (50–60):(10–15):(30–40).

Кроме того, указанные пористые частицы на основе твердых отходов представляют собой одно или разные комбинации из пористого керамзита на основе пылеугольной золы/пустой угольной породы, модифицированной пылеугольной золы и активированной коксовой мелочи, при этом диаметр частиц составляет 2–8 мм; указанные активные биологические вещества представляют собой одно или несколько из древесных опилок, соломы и рисовой шелухи, при этом их измельчают до диаметра частиц, составляющего 3–8 мм, помещают в воду и при комнатной температуре пропитывают определенный период времени, пока на их поверхности не появятся волокна с колониями микроорганизмов, видимые невооруженным взглядом, то есть получают активные биологические вещества, как показано на фиг. 2; неочищенную воду для вымывания пустой угольной породы очищают посредством проницаемой реакционной стены; данные мониторинга качества воды перед и после очистки представлены в таблице 1; очищенная вода может соответствовать стандартам ирригационной воды «Стандарты качества воды для орошаемых полей» (GB5084-2005. Неполивные работы).

Таблица 1. Сопоставление результатов мониторинга качества воды перед и после очистки (единицы измерения: мг/л)

	Cu	Pb	Zn	Cd	Mn	Fe	Cr	As	Hg
Вымывание пустой угольной породы при 80 °C 10 дней	0,285	0,017	0,365	0,015	0,887	0,986	0,113	0,025	0,00014
Очищенная вода	0,161	0,005	0,138	0,002	0,144	0,515	0,016	0,005	0,00005
Стандарты качества воды для орошаемых полей (GB5084-2005–неполивные работы)	1	0,2	2	0,01	–	–	0,1	0,1	0,001

На этапе S2 массовое соотношение компонентов указанного густого раствора для предотвращения возгорания на основе твердых отходов из пылеугольной золы, извести и цемента составляет (50–80):(15–25):(10–25); добавляемое количество жидкого стекла

составляет 3–8% цемента; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8, при этом пылеугольная зола представляет собой пылеугольную золу из пылеугольной топки или пылеугольную золу из котла с циркуляционным кипящим слоем; на этапе S3 указанный застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов получают на основании массового соотношения таких компонентов, как пылеугольная зола, сверхтонкая зола и цемент, (6–8):(1–2):1; отношение жидкого к твердому составляет (2–3):10, при этом толщина разравнивания застывающего герметизирующего материала на основе твердых отходов составляет 5–15 см; указанный на этапе S3 упругий герметизирующий материал получают равномерным перемешиванием порошкообразного материала и жидкого материала, при этом массовое соотношение жидкого материала и порошкообразного материала составляет (0,65–0,75):1; при этом порошкообразный материал содержит пылеугольную золу и цемент, массовое соотношение которых составляет (60–90):(40–10); жидкий материал содержит органическую эмульсию и воду; массовое соотношение органической эмульсии и порошкообразного материала составляет (0,1–0,3):1.

Кроме того, указанная смесь из камней и желтозема подразумевает добавление в желтозем 10–40% фрагментов пустой угольной породы с зернистостью меньше чем 10 см; толщина указанного слоя из смеси камней и желтозема составляет 30–80 см.

Кроме того, указанный пористый материал на основе твердых отходов получают из 40–80% порошкообразной пустой угольной породы, 0–40% пылеугольной золы, 5–20% цемента, 0–10% десульфатированного гипса, 0–5% извести, 0,7%–3% пенообразующего вещества и воды; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8; порошкообразную пустую угольную породу, пылеугольную золу и десульфатированный гипс добавляют в дробилку или просеивающий аппарат; в воду добавляют пенообразующее вещество и на основании отношения жидкого к твердому воду впрыскивают несколько раз; в дробилке или просеивающем аппарате получают гранулы 1–8 мм, помещают в устройство для отвердевания, впускают котельный газ и пар и после отвердевания получают невоспламеняемый пористый гранулированный материал; в указанных дробилке или просеивающем аппарате температура составляет 30–50 °C,

температура указанных котельного газа и пара для отвердевания составляет 160–200 °С, время отвердевания составляет 2–6 ч; указанное пенообразующее вещество представляет собой одно из алюминиевого порошка, перекиси водорода и пербората натрия.

Кроме того, восстановление указанного отвала пустой угольной породы, в частности, включает озеленение отвала породы после выравнивания и озеленение наклонной поверхности отвала пустой угольной породы;

озеленение указанного отвала пустой угольной породы после выравнивания, в частности, включает: выкапывание ям в отвале пустой угольной породы после выравнивания земляного покрова, в каждую яму помещают от 200 г до 500 г полученного на этапе S1 восстановительного материала из твердых отходов на основе угля и от 2 г до 10 г полученного на этапе S2 твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; в ямы сажают саженцы, после выравнивания засыпают до уровня поверхности и своевременно поливают достаточным количеством воды;

озеленение указанной наклонной поверхности отвала пустой угольной породы, в частности, включает: желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена смешивают с добавлением воды с получением кашицеобразного содержащего семена материала; кашицеобразный содержащий семена материал равномерно разбрызгивают по наклонной поверхности отвала пустой угольной породы; на каждом гектаре наклонной поверхности соотношение количеств таких используемых компонентов, как желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена, составляет (40 т–60 т):(10 т–20 т):(1 кг–10 кг):(2 кг–10 кг); отношение жидкого к твердому составляет 0,8–1,2.

Кроме того, указанный низкосортный уголь представляет собой одно или несколько из выветренного угля, бурого угля и угольного шлама; указанные выброшенные органические вещества представляют собой натуральные удобрения или жидкую грязь.

Кроме того, воду, полученную после очистки за счет прохождения воды из указанного обводного канала сквозь стену с наполнителем, повторно используют для орошения растительного покрова.

Выше были подробно описаны лишь предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения, но настоящее изобретение вовсе не ограничивается представленными выше вариантами осуществления, и в пределах знаний, которыми обладают средние специалисты в данной области техники, без отступления от сути настоящего изобретения также могут быть предложены разные изменения, при этом все такие изменения должны входить в объем защиты настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля, отличающийся тем, что включает следующие этапы:

S1 – обеспечение системы водоотведения: осуществляют сокращение и укрепление тела отвала пустой угольной породы, при этом обеспечивают наклон, равный 20–40°, и водоотводные каналы, проходящие вдоль наклона отвала пустой угольной породы в направлении сверху вниз, после схождения друг с другом образуют обводной канал, доходящий до близлежащей реки или водоудерживающей плотины; в месте попадания потока из обводного канала в реку или в выходном отверстии водоудерживающей плотины предусмотрена система очистки воды с проницаемой реакционной стеной;

S2 – цементирование для предотвращения возгорания: посредством насоса для цементации густой раствор для предотвращения возгорания на основе твердых отходов вводят во внутреннюю часть отвала пустой угольной породы, в которой возможно самовозгорание;

S3 – обеспечение герметизирующего изоляционного слоя: на поверхность отвала пустой угольной породы после обработки для предотвращения возгорания выливают с последующим разравниванием застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов; после естественного застывания и затвердевания промежутки каждого блока обрабатывают нанесением упругого герметизирующего материала;

S4 – покрытие смесью из камней и земли: поверхность герметизирующего изоляционного слоя покрывают слоем из смеси камней и желтозема для восстановления экологической среды в будущем;

S5 – обеспечение растительного покрова: восстановительный материал из твердых отходов на основе угля и твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, смешивают друг с другом и осуществляют озеленение отвала пустой угольной породы после выравнивания и озеленение наклонной поверхности отвала пустой угольной

породы.

2. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что применяемая на этапе S1 система очистки воды с проницаемой реакционной стеной содержит стену и наполнитель;

указанная стена выложена из дырчатого кирпича на основе твердых отходов, при этом получение указанного дырчатого кирпича на основе твердых отходов включает следующее: пылеугольную золу, цемент, известь, гипс отweighивают на основании массового соотношения 60–80:5–20:10–15:0–5, равномерно перемешивают, на основании отношения жидкого к твердому 0,60–0,75 добавляют воду и перемешивают до однородности, затем добавляют 0,7–3‰ алюминиевого порошка, при 20–60 °С вспенивают 4–12 ч, на основании требуемых размеров нарезают на куски, помещают в туннельную печь, впускают котельный газ и пар с температурой 160–200 °С, дают отвердеть 2–6 ч с получением дырчатого кирпича на основе твердых отходов;

указанный наполнитель получают равномерным перемешиванием пористых частиц на основе твердых отходов, железных опилок и активных биологических веществ на основании массового соотношения (50–60):(10–15):(30–40);

указанные пористые частицы на основе твердых отходов представляют собой одно или разные комбинации из пористого керамзита на основе пылеугольной золы/пустой угольной породы, модифицированной пылеугольной золы и активированной коксовой мелочи, при этом диаметр частиц составляет 2–8 мм; указанные активные биологические вещества представляют собой одно или несколько из древесных опилок, соломы и рисовой шелухи, при этом их измельчают до диаметра частиц, составляющего 3–8 мм, помещают в воду и при комнатной температуре пропитывают определенный период времени до появления на их поверхности волокон с колониями микроорганизмов, видимых невооруженным взглядом, то есть до получения активных биологических веществ.

3. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что указанный густой раствор для предотвращения возгорания на основе твердых отходов путем бурения и цементации глубинных слоев, а также торкретирования раствором верхнего слоя вводят в отвал пустой угольной породы; указанный густой раствор путем проникания и распространения заполняет пустоты, блокирует доступ кислорода и предотвращает возгорание пустой угольной породы в глубинных областях; полученный на этапе S2 герметизирующий изоляционный слой, сочетающий твердые и мягкие компоненты, полностью покрывает отвал пустой угольной породы, перекрывает пути прохождения воздуха, с обеспечением исчерпания воздуха внутри пустой угольной породы для предотвращения повторного возгорания;

массовое соотношение компонентов указанного густого раствора для предотвращения возгорания на основе твердых отходов из пылеугольной золы, извести и цемента составляет (50–80):(15–25):(10–25); добавляемое количество жидкого стекла составляет 3–8% цемента; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8, при этом пылеугольная зола представляет собой пылеугольную золу из пылеугольной топки или пылеугольную золу из котла с циркуляционным кипящим слоем; на этапе S3 указанный застывающий герметизирующий материал на основе твердых отходов получают на основании массового соотношения таких компонентов, как пылеугольная зола, сверхтонкая зола и цемент, (6–8):(1–2):1; отношение жидкого к твердому составляет (2–3):10, при этом толщина разравнивания застывающего герметизирующего материала на основе твердых отходов составляет 5–15 см; указанный на этапе S3 упругий герметизирующий материал получают равномерным перемешиванием порошкообразного материала и жидкого материала, при этом массовое соотношение жидкого материала и порошкообразного материала составляет (0,65–0,75):1; при этом порошкообразный материал содержит пылеугольную золу и цемент, массовое соотношение которых составляет (60–90):(40–10); жидкий материал содержит органическую эмульсию и воду; массовое соотношение органической эмульсии и порошкообразного материала составляет (0,1–0,3):1.

4. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что указанная смесь из камней и желтозема предполагает добавление в желтозем 10–40% фрагментов пустой угольной породы с зернистостью меньше чем 10 см; толщина указанного слоя из смеси камней и желтозема составляет 30–80 см.

5. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что на этапе S5 способ получения указанного восстановительного материала из твердых отходов на основе угля следующий: пористый материал из твердых отходов на основе угля, низкосортный уголь и выброшенные органические вещества смешивают на основании массового соотношения (3–6):(2–4):(2–6); в процессе смешивания добавляют 0,1–0,3% микробиологического средства для быстрого разложения, подвергают аэробному брожению 10–30 дней, в емкости для отстаивания отстаивают 7 дней, дробят и сортируют с получением восстановительного материала из твердых отходов на основе угля 1–8 мм;

способ получения твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу, следующий: берут пористый материал из твердых отходов на основе угля 2–5 мм и добавляют в него перегной с получением субстрата для культивирования; инокулированные спорами микоризы семена растения-хозяина высыпают в субстрат для культивирования толщиной 10–20 см, добавляют питательный раствор Хогланда, обеспечивают степень влажности 30–50% и температуру 20–35 °С; после культивирования 1–6 месяцев происходит распространение активных спор и гиф микоризы в субстрате для культивирования; корень растения вместе с субстратом для культивирования измельчают до менее чем 0,6 см с получением необработанного твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; необработанный твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, в пропорции 10–15% применяют в новом субстрате для культивирования, повторяют указанные этапы и получают пролиферированный твердый микробиологический инокулят, содержащий

микрозу;

указанный пористый материал на основе твердых отходов получают из 40–80% порошкообразной пустой угольной породы, 0–40% пылеугольной золы, 5–20% цемента, 0–10% десульфатированного гипса, 0–5% извести, 0,7‰–3‰ пенообразующего вещества и воды; отношение жидкого к твердому составляет 0,6–0,8; порошкообразную пустую угольную породу, пылеугольную золу и десульфатированный гипс добавляют в дробилку или просеивающий аппарат; в воду добавляют пенообразующее вещество и на основании отношения жидкого к твердому воду впрыскивают несколько раз; в дробилке или просеивающем аппарате получают гранулы 1–8 мм, помещают в устройство для отвердевания, впускают котельный газ и пар и после отвердевания получают невоспламеняемый пористый гранулированный материал; в указанных дробилке или просеивающем аппарате температура составляет 30–50 °С, температура указанных котельного газа и пара для отвердевания составляет 160–200 °С, время отвердевания составляет 2–6 ч; указанное пенообразующее вещество представляет собой одно из алюминиевого порошка, перекиси водорода и пербората натрия.

6. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что на этапе S5 в процессе озеленения отвала пустой угольной породы после выравнивания массовое соотношение указанных восстановительного материала из твердых отходов на основе угля и твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу, составляет 200–500:2–10; в процессе озеленения наклонной поверхности отвала пустой угольной породы на каждом гектаре наклонной поверхности соотношение количеств таких используемых компонентов, как желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена, составляет (40 т–60 т):(10 т–20 т):(1 кг–10 кг):(2 кг–10 кг); отношение жидкого к твердому составляет 0,8–1,2.

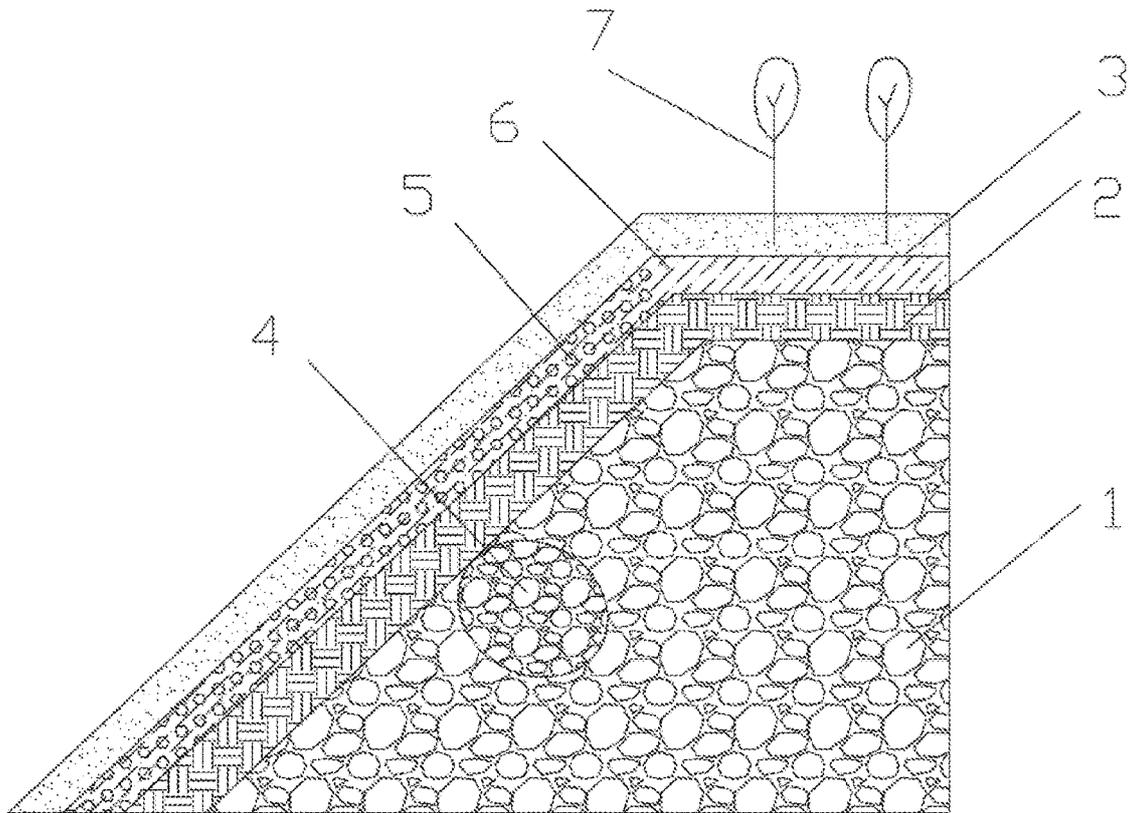
7. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой

угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что указанный низкосортный уголь представляет собой одно или несколько из выветренного угля, бурого угля и угольного шлама; указанные выброшенные органические вещества представляют собой натуральные удобрения или жидкую грязь.

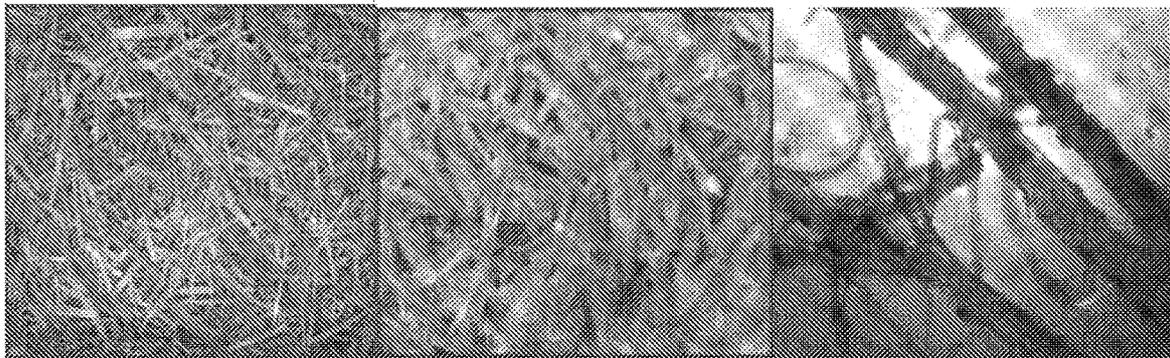
8. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что озеленение указанного отвала пустой угольной породы после выравнивания включает: выкапывание ям в отвале пустой угольной породы после выравнивания земляного покрова, при этом в каждую яму помещают смесь из восстановительного материала из твердых отходов на основе угля и твердого микробиологического инокулята, содержащего микрозу; в ямы сажают саженцы, после выравнивания засыпают до уровня поверхности и своевременно поливают достаточным количеством воды;

озеленение наклонной поверхности отвала пустой угольной породы включает: желтозем, восстановительный материал из твердых отходов на основе угля, твердый микробиологический инокулят, содержащий микрозу, и семена смешивают с добавлением воды с получением кашицеобразного содержащего семена материала; кашицеобразный содержащий семена материал равномерно разбрызгивают по наклонной поверхности отвала пустой угольной породы.

9. Способ восстановления и улучшения экологического состояния на отвале пустой угольной породы с применением твердых отходов на основе угля по п. 1, отличающийся тем, что воду, полученную после очистки за счет прохождения воды из указанного обводного канала сквозь стену с заполнителем, повторно используют для орошения растительного покрова.



Фиг. 1



Измельчение соломы После пропитки один месяц Поверхность соломы

Фиг. 2