



(51) **МПК B61H 1/00; F16D 65/04;
F16D 69/02; C09K 3/14;
C22C 38/02; B82Y 30/00**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К ПАТЕНТУ

1

(21) 20001051
(22) 27.11.2020
(31) 202011076951.9
(32) 10.10.2020
(33) CN
(46) Бюл. №187, 2022
(71)(73) Синьцзян Транспортный Планинг Сюрвейинг энд Дизайн Инститют; Чанг'ан Университи (CN)
(72) СОНГ, Лианг (CN); ВАНГ, Жаохуи (CN); ГУО, Ганг (CN); КСУ, Йан (CN); ЖОУ, Йуксин (CN); ЛИ, Гуохуа (CN); ЧЕН, Хаойу (CN); КСИ, Хе (CN); ЙУАН, Тенг (CN); ВЭН, Пенгхуи (CN); САН, Хаи (CN); СОНГ, Венженг (CN); ЧЕ, Ксинганг (CN); ГАО, Живеи. (CN)
(54) **ЦЕМЕНТИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА С ОСНОВОЙ ИЗ СОЛЕСОДЕРЖАЩЕЙ КАМЕННОЙ ПОРОДЫ И СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

(57) Настоящее изобретение относится к цементующему материалу для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы и способу его производства, относящемуся к области технического применения дорожно-строительных материалов, в частности к обслуживанию и укреплению дорожного полотна с основой из солесодер-

2

жащей каменной породы. Цементирующий материал производят путем смешивания солесодержащих каменных пород, высококремнистых хвостов, шлака карбида кальция, насыщенного рассола, гидроксида натрия, жидкого стекла, водопоглощающих микрогранул и суспендирующего вещества в качестве исходного сырья, в котором используется 15-25 частей солесодержащей каменной породы, 25-35 частей высококремнистых хвостов, 8-15 частей шлака карбида кальция, 25-40 частей насыщенного рассола, 1-5 частей гидроксида натрия, 1-3 части жидкого стекла, 3-5 частей водопоглощающих микрогранул и 1-4 части суспендирующего вещества. Цементирующий материал в соответствии с настоящим изобретением характеризуется высокой прочностью, простым процессом производства и отличными эксплуатационными характеристиками. Имея основной целью решение проблем строительства и обслуживания дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы, настоящее изобретение также решает проблему утилизации промышленных отходов, таких как шахтные хвосты и шлак карбида кальция, а также помогает переработать труднообрабатываемые отходы в экологически чистые строительные материалы.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к области технического применения дорожно-строительных материалов, в частности, к цементирующему материалу для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы и способу его производства.

ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Цементирующее укрепление стало основным методом укрепления при бестраншейном обслуживании и укреплении дорог благодаря простоте процесса, низкой стоимости и короткому времени перекрытия дорожного движения. Цементирующий материал является важной частью цементирующего укрепления, и его тип и качество напрямую влияют на качество и стоимость проекта.

В настоящее время в дорожном строительстве обычно используются цементирующие материалы на цементной основе, полимерные цементирующие материалы, цементирующие материалы на основе асфальта и геополимерные цементирующие материалы.

Наиболее близким аналогом является цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащих каменных пород и способ его производства. Дорожная конструкция из соляной породы содержит дорожное полотно, снабженное по меньшей мере пятью слоями конструкций. Пять слоев конструкций формируются путем последовательной укладки грунтового основания из соляной породы, солеустойчивого и водостойкого слоя, дорожного полотна из соляной породы, водонепроницаемого слоя и слоя дорожного покрытия снизу вверх; солеустойчивый и водостойкий слой представляет собой разделительный слой из гашеной извести или разделительный слой из геотекстиля, в котором гашеная известь рассыпается.

Способ строительства дорожной конструкции из соляной породы включает в себя следующие этапы: S1, обработка первоначального основания из соляной породы; S2, укладка солеустойчивого и водостойкого слоя на основание из соляной породы; S3, укладка дорожного полотна из соляной породы; S4, укладка водонепроницаемого слоя; S5, укладка слоя дорожного покрытия. Конструкция дороги из соляной породы может эффективно предотвращать такие заболевания, как обрушение и изгиб, и отличается стабильными механическими свойствами, хорошей адаптивностью, широким источником сырья и хорошей экономической выгодой.

[Патент CN No.111485464 A XINJIANG UYGUR AUTONOMOUS REGION TRAFFIC - PLANNING SURVEYING ДОРОЖНАЯ ПЛАНИРУЮЩАЯ СЪЕМКА В СИНЬЦЗЯН-УЙГУРСКОМ АВТОНОМНОМ РАЙОНЕ - от 04.08.2020].

Недостатком данного изобретения является использование гео-текстильного слоя, посыпанного гашеной известью, что приведет к уменьшению прочности дорожного покрытия и к образованию трещин в дорожном полотне.

Когда в некоторых особых районах есть выбоины и дороги с рыхлой поверхностью, традиционные цементирующие материалы часто не являются идеальными для укрепления, особенно для дорог, построенных в районах высохших соленых озер в таких регионах как Синьцзян и Цинхай в Китае. Некоторые структурные слои наполнены соледержащими породами. Если используются цементирующие материалы на основе цемента, возникает вероятность потенциального расширения солей. Кроме того, другие типы цементирующих материалов имеют проблему неудовлетворительного качества ремонта дорожного полотна. Следовательно, срочно необходим цементирующий материал, хорошо приспособленный к материалам соледержащих каменных пород и имеющий отличные армирующие свойства, для обеспечения технической гарантии обслуживания и укрепления дорог с основой из соледержащих каменных пород.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для решения вышеупомянутых технических проблем настоящее изобретение обеспечивает цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы и способ его производства для решения проблем, связанных с набуханием солей в дорожном полотне с основой из соледержащей каменной породы, а также утилизацией промышленных отходов.

Настоящее изобретение обеспечивает цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы для достижения одной из вышеуказанных целей.

Техническая основа настоящего изобретения для решения вышеуказанных технических проблем выглядит следующим образом. Предусмотрен цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы.

Цементирующий материал по массе состоит из следующих компонентов: 15-25 частей соледержащей каменной породы, 25-35 частей высококремнистых хвостов, 8-15 частей шлака карбида кальция, 25-40 частей насыщенного рассола, 1-5 частей гидроксида натрия, 1-3 частей жидкого стекла, 3-5 частей водопоглощающих микрогранул и 1-4 частей суспендирующего вещества.

По сравнению с предшествующим уровнем техники, цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в соответствии с настоящим изобретением имеет следующие преимущества.

1. Настоящее изобретение включает материалы, являющиеся по сути промышленными отходами, такие как соледержащая каменная порода, насыщенный рассол, высококремнистые хвосты и шлак карбида кальция. Основываясь на механизме формирования прочности соледержащей каменной породы и кремний-алюминиевых исходных материалов, настоящее изобретение может не только эффективно гарантировать эффект цементирования, но также объединять эксплуатационные преимущества остатков промышленных отходов и может быстро формировать прочность при использовании в усилении дорожного

лотна с основой из соледержащей каменной породы.

2. В соответствии с настоящим изобретением, ионы кальция в шлаке карбида кальция реагируют с ионами сульфата в насыщенном рассоле и соледержащей каменной породе с образованием осадка сульфата кальция, который эффективно восстанавливает свободные ионы сульфата в суспензии, устраняет возможное солевое набухание дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы после цементирования, и в то же время помогает улучшить общую прочность дорожного полотна.

3. Шлак карбида кальция и гидроксид натрия в цементирующей суспензии в соответствии с настоящим изобретением могут создавать сильнощелочную среду и усиливать активируемую щелочью реакцию между кремний-алюминиевыми исходными материалами, которыми богаты высококремнистые хвосты, и шлаком карбида кальция. После добавления жидкого стекла процесс реакции может быть усилен, так что потеря воды из цементирующей суспензии может быть ускорена для образования активированных щелочами материалов с высокой прочностью, превосходной стабильностью и долговечностью. Общая эффективность активации высока, а эффективность реакции достаточная, что эффективно гарантирует скорейшее формирование прочности цементируемого материала после цементирования и может сократить время закрытия движения по дороге.

4. Настоящее изобретение объединяет процесс потери воды во время формирования прочности соледержащей каменной породы и процесс гидратации во время активируемой щелочью реакции высококремнистых хвостов, так что вода в системе после цементирования полностью участвует в реакции, обеспечивая формирование прочности и предотвращение явления потери воды и усадки.

5. Эффект водопоглощения водопоглощающих микрогранул в соответствии с настоящим изобретением может быстро снизить содержание свободной воды в суспензии и ускорить отвердевание суспензии для формирования прочности.

Предпочтительно, вышеупомянутый цементирующий материал состоит из следующих компонентов по массе: 18 частей соледержащей каменной породы, 35 частей высококремнистых хвостов, 10 частей шлака карбида кальция, 26 частей насыщенного рассола, 3 части гидроксида натрия, 3 части жидкого стекла, 4 части водопоглощающих микрогранул и 2 части суспендирующего вещества.

Благоприятный эффект от использования вышеупомянутой суспензии заключается в том, что с таким составом цементирующий материал имеет лучшие физические и химические свойства.

Предпочтительно, диаметр вышеупомянутых водопоглощающих микрогранул меньше или равен 2,0 мм и они состоят из компонента А и компонента Б, покрывающего компонент А, в массовом соотношении 1:10-1:20;

Компонент А представляет собой порошок акрилового полимера, полученный полимеризацией акри-

ловой кислоты и 2-акриламидо-2-метилпропансульфо-новой кислоты в массовом соотношении 4:1-6:1; а также

Компонент Б состоит из следующих компонентов по массе: 5-12 частей эпоксидной смолы Е-51, 30-50 частей соледержащей каменной породы, 35-50 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 29-37 частей насыщенного рассола.

Благоприятные эффекты применения вышеупомянутой предпочтительной суспензии: компонент Б может защищать компонент А, и в то же время может происходить ионный обмен между соледержащей каменной породой в компоненте Б и насыщенным рассолом, что может способствовать проникновению избытка воды в суспензии в сердцевину водопоглощающих микрогранул, ускорять затвердевание суспензии и обеспечивать прочность.

Предпочтительно, вышеупомянутые водопоглощающие микрогранулы состоят из следующих компонентов по массе:

10 частей по массе компонента А и 123 части по массе компонента Б, при этом компонент Б состоит из следующих компонентов по массе: 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 43 части мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Предпочтительно, высококремнистые хвосты представляют собой мелкодисперсный порошок с размером частиц 450-600 меш, а соледержащая каменная порода представляет собой мелкодисперсный порошок с размером частиц 325-400 меш.

Предпочтительно, содержание гидроксида кальция в шлаке карбида кальция составляет > 85%.

Предпочтительно, вышеупомянутое суспендирующее вещество является тиксотропным загустителем суспензии силиката магния и алюминия.

Предпочтительно, диаметр водопоглощающих микрогранул меньше или равен 2,0 мм.

Настоящее изобретение предлагает способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы для достижения второй цели. Цементирующий материал производится с выполнением следующих этапов:

Э1: после измельчения 15-25 частей по массе соледержащей каменной породы, добавление 25-40 частей по массе насыщенного рассола, 1-4 частей по массе суспендирующего вещества и 1-5 частей по массе твердого гидроксида натрия, затем перемешивание в течение 15-20 минут в смесителе для чистой суспензии для получения перемешанной суспензии;

Э2: добавление к полученной на этапе Э1 перемешанной суспензии 25-35 частей по массе шлака карбида кальция, перемешивание в течение 5-8 минут, затем добавление 25-35 частей по массе высококремнистых хвостов, перемешивание в течение 3-5 минут, а затем добавление 1-3 частей по массе жидкого стекла и перемешивание в течение 1-3 минут для получения перемешанной пасты; а также

Э3: добавление к полученной на этапе Э2 перемешанной пасте 3-5 частей по массе водопоглощающей

щих микрогранул, взбалтывание и перемешивание в течение 3-5 минут для получения цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы.

Предпочтительно, водопоглощающие микрогранулы, используемые на этапе Э3, производятся с выполнением следующих этапов:

Э31: полимеризация акриловой кислоты и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты в массовом соотношении 4:1-6:1 для получения порошка акрилового полимера; а также гранулирование порошка акрилового полимера для получения компонента А в виде ядер с диаметром 0,8-1,0 мм;

Э32: измельчение 35-50 частей по массе мелкодисперсного порошка доменного шлака и 30-50 частей по массе соледержащей каменной породы до размера частиц 80-100 меш, добавление 1-12 частей по массе эпоксидной смолы Е-51 и 29-37 частей по массе рассола, затем взбалтывание и перемешивание для получения компонента Б; а также

Э33: распыление произведенного на этапе Э32 компонента Б на поверхность произведенного на этапе Э31 компонента А и их отверждение для получения водопоглощающих микрогранул диаметром ≤ 2 мм.

Предпочтительно, перемешивание проводится во время гранулирования на этапе Э31 со скоростью перемешивания 300-450 об/мин.

Способ производства цементирующего материала в соответствии с настоящим изобретением имеет следующие преимущества: на этапе Э1 в соответствии с настоящим изобретением соледержащая каменная порода вступает в реакцию и теряет воду, на этапе Э2 гидратируются шлак карбида кальция и высококремнистые хвосты, а на этапе Э3 удерживается избыток воды, что благоприятно для обеспечения максимально быстрого достижения прочности цементирующего материала и предотвращения потери воды и усадки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1 представляет собой блок-схему производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в соответствии с настоящим изобретением; а также

Фиг. 2 представляет собой блок-схему производства водопоглощающих микрогранул в соответствии с настоящим изобретением.

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Принципы и особенности настоящего изобретения будут описаны ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи. Приведенные варианты осуществления используются только для объяснения настоящего изобретения и не используются для ограничения его объема.

Вариант осуществления 1

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 18 частей соледержащей каменной породы, 35 частей высококрем-

нистых хвостов, 10 частей шлака карбида кальция, 26 частей насыщенного рассола, 3 частей гидроксида натрия, 3 частей жидкого стекла, 3 частей водопоглощающих микрогранул и 2 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 8 частей порошка акрилового полимера компонента А, компонент Б, включающий 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 45 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы включает следующие этапы.

На этапе Э1 указанные выше части соледержащей каменной породы измельчают до размера частиц в 325-400 меш, добавляют вышеупомянутые части насыщенного рассола, суспендирующего вещества и твердого гидроксида натрия и равномерно перемешивают в течение 15-20 минут в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 120 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 280 ± 10 об/мин. В результате получается перемешанная суспензия.

На этапе Э2 вышеупомянутые части шлака карбида кальция добавляют к перемешанной суспензии в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии и равномерно перемешивают в течение 5-8 минут; затем к перемешанной пасте добавляют высококремнистые хвосты с размером частиц 450-600 меш и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут; и, наконец, к перемешанной пасте добавляют жидкое стекло и перемешивают в течение 1-3 минут для получения перемешанной пасты.

[0052] На этапе Э3 вышеупомянутые части водопоглощающих микрогранул добавляют к вышеупомянутой перемешанной пасте в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии, и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 70 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 150 ± 10 об/мин. В результате получают цементирующий материал.

Вышеупомянутые водопоглощающие микрогранулы производят с выполнением следующих этапов.

На этапе Э31 акриловая кислота и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновая кислота в массовом соотношении 5:1 полимеризуются для получения порошка акрилового полимера; порошок акрилового полимера добавляют в гранулятор для гранулирования и непрерывно перемешивают во время гранулирования со скоростью перемешивания 300-450 об/мин, чтобы получить компонент А с диаметром частиц 0,8-1,0 мм.

На этапе Э32 вышеупомянутые части доменного шлака и соледержащей каменной породы измельчаются до размера частиц в 80-100 меш, а затем добавляются вышеупомянутые части эпоксидной смолы Е-51 и насыщенного рассола и равномерно перемешиваются для получения компонента Б.

На этапе Э33 полученный на этапе Э31 компонент А добавляют в машину для покрытия гранул, полученный на этапе Э32 компонент Б распыляют на поверхность частиц компонента А для образования покрытия, и покрытие дегидратируется и затвердевает для получения водопоглощающих микрогранул диаметром $\leq 2,0$ мм.

Тестирование качества материала:

1. Цементирующий материал, произведенный в соответствии с вышеуказанной формулой и вышеуказанным способом, заливается в форму размером $40 \times 40 \times 160$ мм, подвергается вибрации на вибростоле для строительных растворов, выравнивается скребком и помещается в стандартный ящик для отверждения, где отвердевает в течение 3 и 7 дней, после чего проводятся измерения прочности на сжатие и изгиб.

2. Цементирующий материал, произведенный в соответствии с вышеуказанной формулой и вышеуказанным способом, испытывают на текучесть клея в соответствии с методом, описанным в «Технических условиях для применения добавок к бетону» (GB50119-2013), максимальные диаметры в двух перпендикулярных направлениях измеряются через 10 с и 1800 с, а результаты испытаний усредняются.

3. Скорость свободного расширения цементирующего материала проверяется в соответствии с методом испытания скорости свободного расширения, приведенным в Приложении С4 «Технических условий для строительства автомобильных мостов и водопропускных сооружений» (JTG_TF50-2011).

4. Цементирующий материал, произведенный в соответствии с вышеуказанной формулой и вышеуказанным способом, подвергается испытанию на замораживание-оттаивание в соответствии с методикой, изложенной в стандарте «Правила испытаний стабилизированных неорганическими связующими веществами материалов, применяемых для дорожного строительства» (JTG E51-2009), а также измеряется скорость расширения после пятикратного замораживания-оттаивания.

5. Время начального схватывания и время окончательного схватывания цементирующего материала, произведенного в соответствии с вышеуказанной формулой и вышеуказанным способом, определяются согласно соответствующим правилам, приведенным в стандарте «Нормы расхода воды для цемента, время схватывания и испытания на стабильность» (GBT-2011).

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отверждения в течение 3 дней составляет 5,6 МПа, после 7 дней – 14,7 МПа, прочность на изгиб после отверждения в течение 3 дней составляет 1,3 МПа, после 7 дней – 2,7 МПа, текучесть через 10 с составляет 31,7 см, через 1800 с – 23,9 см, время начального схватывания – 215 мин, время окончательного схватывания – 249 мин, степень свободного расширения – 0,18%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,3%.

Вариант осуществления 2

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 20 частей соледо-

держащей каменной породы, 30 частей высококремнистых хвостов, 8 частей шлака карбида кальция, 30 частей насыщенного рассола, 3 частей гидроксида натрия, 1 части жидкого стекла, 4 частей водопоглощающих микрогранул и 4 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 5 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 5 частей эпоксидной смолы Е-51, 50 частей соледержащей каменной породы, 40 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отверждения в течение 3 дней составляет 4,7 МПа, после 7 дней – 12,3 МПа, прочность на изгиб после отверждения в течение 3 дней составляет 1,1 МПа, после 7 дней – 2,1 МПа, текучесть через 10 с составляет 32,9 см, через 1800 с – 24,8 см, время начального схватывания – 242 мин, время окончательного схватывания – 277 мин, степень свободного расширения – 0,31%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,7%.

Вариант осуществления 3

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 17 частей соледержащей каменной породы, 25 частей высококремнистых хвостов, 10 частей шлака карбида кальция, 40 частей насыщенного рассола, 3 частей гидроксида натрия, 1 части жидкого стекла, 3 частей водопоглощающих микрогранул и 1 части суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 10 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 43 части мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отверждения в течение 3 дней составляет 4,1 МПа, после 7 дней – 10,3 МПа, прочность на изгиб после отверждения в течение 3 дней составляет 0,8 МПа, после 7 дней – 1,7 МПа, текучесть через 10 с составляет 37,5 см, через 1800 с – 30,1 см, время начального схватывания – 309 мин, время окончательного схватывания – 343 мин, степень свободного

расширения – 0,19%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,3%.

Вариант осуществления 4

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 25 частей соледержащей каменной породы, 25 частей высококремнистых хвостов, 15 частей шлака карбида кальция, 25 частей насыщенного рассола, 1 части гидроксида натрия, 2 частей жидкого стекла, 5 частей водопоглощающих микрогранул и 2 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 8 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 12 частей эпоксидной смолы Е-51, 30 частей соледержащей каменной породы, 50 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отвердевания в течение 3 дней составляет 5,1 МПа, после 7 дней – 12,5 МПа, прочность на изгиб после отвердевания в течение 3 дней составляет 1,3 МПа, после 7 дней – 2,4 МПа, текучесть через 10 с составляет 29,5 см, через 1800 с – 23,6 см, время начального схватывания – 209 мин, время окончательного схватывания – 241 мин, степень свободного расширения – 0,2%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,2%.

Вариант осуществления 5

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 15 частей соледержащей каменной породы, 25 частей высококремнистых хвостов, 14 частей шлака карбида кальция, 35 частей насыщенного рассола, 5 частей гидроксида натрия, 1 части жидкого стекла, 3 частей водопоглощающих микрогранул и 2 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 10 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 5 частей эпоксидной смолы Е-51, 50 частей соледержащей каменной породы, 35 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отвердевания в течение 3 дней составляет 4,5 МПа, после 7 дней – 10,9 МПа, прочность на изгиб

после отвердевания в течение 3 дней составляет 1,0 МПа, после 7 дней – 1,9 МПа, текучесть через 10 с составляет 34,6 см, через 1800 с – 27,7 см, время начального схватывания – 311 мин, время окончательного схватывания – 349 мин, степень свободного расширения – 0,21%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,3%.

Сравнительный вариант осуществления 1

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 20 частей соледержащей каменной породы, 35 частей высококремнистых хвостов, 8 частей шлака карбида кальция, 30 частей насыщенного рассола, 4 частей водопоглощающих микрогранул и 3 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 10 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 43 части мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы включает следующие этапы.

На этапе Э1 вышеупомянутые части соледержащей каменной породы измельчают до размера частиц в 325-400 меш, добавляют вышеупомянутые части насыщенного рассола и суспендирующего вещества и равномерно перемешивают в течение 15-20 минут в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 120 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 280 ± 10 об/мин. В результате получается перемешанная суспензия.

На этапе Э2 вышеупомянутые части шлака карбида кальция добавляют к перемешанной суспензии в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии и равномерно перемешивают в течение 5-8 минут; затем к перемешанной пасте добавляют высококремнистые хвосты с размером частиц 450-600 меш и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут для получения перемешанной пасты.

На этапе Э3 вышеупомянутые части водопоглощающих микрогранул добавляют к вышеупомянутой перемешанной пасте в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии, и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 70 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 150 ± 10 об/мин. В результате получают цементирующий материал.

Вышеупомянутые водопоглощающие микрогранулы производят с выполнением следующих этапов:

На этапе Э31 вышеупомянутый порошок акрилового полимера добавляют в гранулятор для гранулирования и непрерывно перемешивают во время гранулирования со скоростью перемешивания 300-450 об/мин, чтобы получить материал ядра с диаметром частиц 0,8-1,0 мм.

На этапе Э32 вышеупомянутый доменный шлак и соледержащая каменная порода измельчаются до размера частиц 80-100 меш, а затем добавляются эпоксидная смола Е-51 и насыщенный рассол и равномерно перемешиваются для получения перемешанной пасты.

На этапе Э33 материал ядра, произведенный на этапе Э31, добавляют в машину для покрытия гранул, перемешанную пасту, произведенную на этапе Э32, распыляют на поверхность материала ядра для образования покрытия, и покрытие дегидратируется и затвердевает для получения водопоглощающих микрогранул диаметром $\leq 2,0$ мм.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отвердевания в течение 3 дней составляет 3,5 МПа, после 7 дней – 8,8 МПа, прочность на изгиб после отвердевания в течение 3 дней составляет 0,5 МПа, после 7 дней – 1,2 МПа, текучесть через 10 с составляет 30,9 см, через 1800 с – 25,1 см, время начального схватывания – 337 мин, время окончательного схватывания – 382 мин, степень свободного расширения – 0,2%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,6%.

Сравнительный вариант осуществления 2

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 52 части соледержащей каменной породы, 30 частей насыщенного рассола, 5 частей гидроксида натрия, 5 частей водопоглощающих микрогранул и 5 частей суспендирующего вещества.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 8 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 35 частей соледержащей каменной породы, 50 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы включает следующие этапы.

На этапе Э1 вышеупомянутые части соледержащей каменной породы измельчают до размера частиц 325-400 меш, добавляют вышеупомянутые части насыщенного рассола, суспендирующего вещества и твердого гидроксида натрия и равномерно перемешивают в течение 15-20 минут в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 120 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 280 ± 10 об/мин. В результате получается перемешанная суспензия.

На этапе Э2 к перемешанной суспензии добавляют жидкое стекло и перемешивают в течение 1-3 минут для получения перемешанной пасты.

На этапе Э3 вышеупомянутые водопоглощающие микрогранулы добавляют к вышеупомянутой перемешанной пасте в двухоборотном двухскорост-

ном смесителе для чистой суспензии, перемешивают и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут для получения цементирующего материала. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 70 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 150 ± 10 об/мин.

Вышеупомянутые водопоглощающие микрогранулы производят с выполнением следующих этапов.

На этапе Э31 вышеупомянутый порошок акрилового полимера добавляют в гранулятор для гранулирования и непрерывно перемешивают во время гранулирования со скоростью перемешивания 300-450 об/мин, чтобы получить материал ядра с диаметром частиц 0,8-1,0 мм.

На этапе Э32 вышеупомянутый доменный шлак и соледержащая каменная порода измельчаются до размера частиц 80-100 меш, а затем добавляются эпоксидная смола Е-51 и насыщенный рассол и равномерно перемешиваются для получения перемешанной пасты.

На этапе Э33 произведенный на этапе Э31 материал ядра добавляют в машину для покрытия гранул, произведенную на этапе Э32 перемешанную пасту распыляют на поверхность материала ядра для образования покрытия, и покрытие дегидратируется и затвердевает для получения водопоглощающих микрогранул диаметром $\leq 2,0$ мм.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отвердевания в течение 3 дней составляет 1,2 МПа, после 7 дней – 4,3 МПа, прочность на изгиб после отвердевания в течение 3 дней составляет 0,3 МПа, после 7 дней – 0,9 МПа, текучесть через 10 с составляет 40,3 см, через 1800 с – 35,4 см, время начального схватывания – 359 мин, время окончательного схватывания – 391 мин, степень свободного расширения – 0,93%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 3,7%.

Сравнительный вариант осуществления 3

Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы в этом варианте осуществления производится из следующих компонентов по массе: 25 частей соледержащей каменной породы, 35 частей высококремнистых хвостов, 15 частей шлака карбида кальция и 25 частей насыщенного рассола.

Водопоглощающие микрогранулы получают из следующих компонентов по массе: 8 частей порошка акрилового полимера компонента А; компонент Б, включающий 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 45 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы включает следующие этапы.

На этапе Э1 вышеупомянутые части соледержащей каменной породы измельчают до размера частиц 325-400 меш, добавляют вышеупомянутые части насыщенного рассола и суспендирующего вещества и

равномерно перемешивают в течение 15-20 минут в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии. Лопасть для перемешивания имеет скорость вращения 120 ± 10 об/мин и скорость вращения вокруг собственной оси 280 ± 10 об/мин. В результате получается перемешанная суспензия.

На этапе Э2 вышеупомянутые части шлака карбида кальция добавляют к перемешанной суспензии в двухоборотном двухскоростном смесителе для чистой суспензии и равномерно перемешивают в течение 5-8 минут; затем к перемешанной суспензии добавляют высококремнистые хвосты с размером частиц 450-600 меш и равномерно перемешивают в течение 3-5 минут до получения перемешанной пасты.

Метод испытания качества цементирующего материала в этом варианте осуществления такой же, как и в варианте осуществления 1.

Результаты испытаний: прочность на сжатие после отвердевания в течение 3 дней составляет 3,1 МПа, после 7 дней – 11,6 МПа, прочность на изгиб после отвердевания в течение 3 дней составляет 0,4 МПа, после 7 дней – 1,9 МПа, текучесть через 10 с составляет 26,6 см, через 1800 с – 19,5 см, время начального схватывания – 265 мин, время окончательного схватывания – 302 мин, степень свободного расширения – 0,33%, после пяти циклов замораживания-оттаивания – 1,9%.

Формула изобретения

1. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащих каменных пород, *отличающийся тем, что* цементирующий материал состоит из следующих компонентов по массе: 15- 25 частей соледержащей каменной породы, 25-35 частей высококремнистых хвостов, 8-15 частей шлака карбида кальция, 25-40 частей насыщенного рассола, 1-5 частей гидроксида натрия, 1-3 частей жидкого стекла, 3-5 частей водопоглощающих микрогранул и 1-4 час гей суспендирующего вещества.

2. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы по пункту 1, *отличающийся тем, что* цементирующий материал состоит из следующих компонентов по массе: 18 частей соледержащей каменной породы, 35 частей высококремнистых хвостов, 10 частей шлака карбида кальция, 26 частей насыщенного рассола, 3 части гидроксида натрия, 3 части жидкого стекла, 4 части водопоглощающих микрогранул и 2 части суспендирующего вещества.

3. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы по пунктам 1 или 2, *отличающийся тем, что* диаметр водопоглощающих микрогранул составляет < 2,0 мм, и водопоглощающие микрогранулы состоят из компонента А и компонента Б, покрывающего компонент А в массовом соотношении 1:10-1:20; причем компонент А представляет собой порошок акрилового полимера, полученный полимеризацией акриловой

Результаты экспериментов демонстрируют, что показатели прочности отверждения для сроков отвердевания 3 дня и 7 дней у вариантов осуществления лучше, чем у сравнительных вариантов осуществления. В частности, цементирующий материал, произведенный в варианте осуществления 1, лучше, чем материалы, произведенные с помощью других вариантов осуществления и сравнительных вариантов осуществления, а также показывает лучшие прочностные характеристики. Это указывает на то, что цементирующий материал, произведенный с помощью определенного соотношения компонентов исходного сырья и этапов производства в соответствии с настоящим изобретением, может реализовывать взаимное дополнение условий формирования прочности соледержащей каменной породы и условий активации кремний-алюминиевых высококремнистых хвостов, а также может соответствовать требованиям к цементированию и упрочнению дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы.

Вышеизложенное представляет собой только предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения и не предназначено для ограничения настоящего изобретения. Любая модификация, эквивалентная замена, улучшение и т.д., выполненные в соответствии с духом и принципами настоящего изобретения, должны быть включены в объем охраны настоящего изобретения.

кислоты и 2-акриламидо-2- метилпропансульфоновой кислоты в массовом соотношении 4:1-6:1; а также компонент Б состоит из следующих компонентов по массе: 5-12 частей эпоксидной смолы Е-51, 30-50 частей соледержащей каменной породы, 35- 50 частей мелкодисперсного порошка доменного шлака и 29-37 частей насыщенного рассола.

4. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы по пункту 3, *отличающийся тем, что* водопоглощающие микрогранулы состоят из следующих компонентов по массе:

10 частей по массе компонента А и 123 части по массе компонента Б, при этом компонент Б состоит из следующих компонентов по массе: 7 частей эпоксидной смолы Е-51, 40 частей соледержащей каменной породы, 43 части мелкодисперсного порошка доменного шлака и 33 части насыщенного рассола.

5. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы по любому из пунктов 1-4, *отличающийся тем, что* размер частиц высококремнистых хвостов составляет 450-600 меш, а размер частиц соледержащей каменной породы составляет 325-400 меш.

6. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы по любому из пунктов 1-4, *отличающийся тем, что* массовая доля гидроксида кальция в шлаке карбида кальция составляет более 85%.

7. Цементирующий материал для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы по любому из пунктов 1-4, *отличающийся тем, что* суспендирующее вещество является тиксотропным загустителем суспензии силиката магния и алюминия.

8. Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы, *отличающийся тем, что* включает следующие этапы:

Э1: после измельчения 15-25 частей по массе солесодержащей каменной породы, добавление 25-40 частей по массе насыщенного рассола, 1-4 частей по массе суспендирующего вещества и 1-5 частей по массе твердого гидроксида натрия, затем перемешивание в течение 15-20 минут в смесителе для чистой суспензии для получения перемешанной суспензии;

Э2: добавление к полученной на этапе Э1 перемешанной суспензии 25-35 частей по массе шлака карбида кальция, перемешивание в течение 5-8 минут, затем добавление 25-35 частей по массе высококремнистых хвостов, перемешивание в течение 3-5 минут, а затем добавление 1-3 частей по массе жидкого стекла и перемешивание в течение 1-3 минут для получения перемешанной пасты; а также

Э3: добавление к полученной на этапе Э2 перемешанной пасте 3-5 частей по массе водопоглощающих микрогранул, перемешивание в течение 3-5 минут для получения цементирующего материала для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы.

9. Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы по пункту 8, *отличающийся тем, что* водопоглощающие микрогранулы, используемые на этапе Э3, получают посредством выполнения следующих этапов:

Э31: полимеризация акриловой кислоты и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты в соответствии с массовым соотношением 4:1-6:1 для получения порошка акрилового полимера; а также

гранулирование порошка акрилового полимера для получения компонента А с диаметром частиц 0,8-1,0 мм;

Э32: измельчение 35-50 частей по массе мелкодисперсного порошка доменного шлака и 30-50 частей по массе солесодержащей каменной породы до размера частиц 80-100 меш, и затем добавление 1-12 частей по массе эпоксидной смолы Е-51 и 29-37 частей по массе насыщенного рассола, и перемешивание для получения компонента Б; а также

Э33: распыление произведенного на этапе Э32 компонента Б на поверхность произведенного на этапе Э31 компонента А и отверждение для получения водопоглощающих микрогранул диаметром < 2 мм.

10. Способ производства цементирующего материала для дорожного полотна с основой из солесодержащей каменной породы по пункту 9, *отличающийся тем, что* на этапе Э31 во время гранулирования перемешивание осуществляют со скоростью 300-450 об/мин.

Э1: После измельчения 15-25 частей по массе соледержащей каменной породы, добавление 25-40 частей по массе насыщенного рассола, 1-4 частей по массе суспендирующего агента и 1-5 частей по массе твердого гидроксида натрия, затем перемешивание в течение 15-20 минут в смесителе для чистой суспензии до получения перемешанной суспензии.



Э2: Добавление к полученной на этапе Э1 перемешанной суспензии 25-35 частей по массе шлака карбида кальция, перемешивание в течение 5-8 минут, затем добавление 25-35 частей по массе высококремнистых хвостов, перемешивание в течение 3-5 минут, а затем добавление 1-3 частей по массе жидкого стекла и перемешивание в течение 1-3 минут до получения перемешанной пасты.



Э3: Добавление к полученной на этапе Э2 перемешанной пасте 3-5 частей по массе водопоглощающих микрогранул, и перемешивание в течение 3-5 минут для получения цементирующего материала для дорожного полотна с основой из соледержащей каменной породы.

ФИГ. 1/2

Э31: Полимеризация акриловой кислоты и 2-акриламидо-2-метилпропансульфоновой кислоты в соответствии с массовым соотношением 4:1-6:1 для получения порошка акрилового полимера; и гранулирование порошка акрилового полимера для получения компонента А с диаметром частиц 0,8-1,0 мм.



Э32: Измельчение 35-50 частей по массе мелкодисперсного порошка доменного шлака и 30-50 частей по массе соледержащей каменной породы до размера частиц 80-100 меш, и затем добавление 1-12 частей по массе эпоксидной смолы Е-51 и 29-37 частей по массе насыщенного раствора, и перемешивание для получения компонента Б.



Э33: Распыление произведенного на этапе Э32 компонента Б на поверхность произведенного на этапе Э31 компонента А и отверждение для получения водопоглощающих микрогранул диаметром ≤ 2 мм.

Фиг. 2/2

Компьютерный набор: Нигораи А.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр		
734042. г. Душанбе. ул. Айни, 14а.		