

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202293452** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
2023.01.19

(51) Int. Cl. *C08L 95/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.05.26

**(54) КОНДИЦИОНЕР ДЛЯ АСФАЛЬТОВОЙ СМЕСИ, КОНДИЦИОНИРОВАННАЯ АСФАЛЬТОВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ, СПОСОБЫ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ, ПОВЕРХНОСТИ С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ И СИСТЕМА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНДИЦИОНЕРА ДЛЯ АСФАЛЬТОВОЙ СМЕСИ**

(86) PCT/IB2020/054992

(72) Изобретатель:

(87) WO 2021/240216 2021.12.02

Дельгадо Барроэта Ромер Герардо  
(VE)

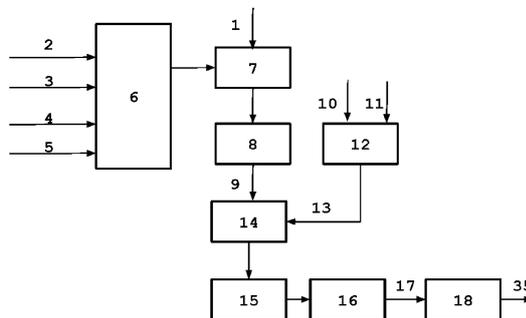
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

**АСФАЛЬТО ЛИКВИДО  
ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСТРЕМА  
АЛЬТЕКС СОСЬЕДАД АНОНИМА  
(CR)**

**Микуцкая Т.Ю., Рогова Е.В.,  
Файбисович А.С. (RU)**

(57) Изобретение относится к кондиционеру для асфальтовой смеси, содержащему битум, полиол, поверхностно-активное вещество, минеральную кислоту и воду. Изобретение также относится к кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, содержащей битум, наполнитель и указанный кондиционер для асфальтовой смеси. Кондиционер для асфальтовой смеси, используемый в качестве добавки, решает проблемы предшествующего уровня техники, связанные с составом битумного покрытия, а именно с требованием быстрого использования асфальтовых композиций на месте. Добавка способствует приготовлению кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, которая может храниться при температуре окружающей среды в течение более длительных периодов, причем добавку можно добавлять в смесь наполнителя и битума при температуре окружающей среды. Перед укладкой на поверхность смесь нагревают до температурного диапазона от 130 до 170°C, при этом сохраняются все необходимые свойства для надлежащей укладки на поверхность.



**A1**

**202293452**

**202293452**

**A1**

**Описание изобретения**

**КОНДИЦИОНЕР ДЛЯ АСФАЛЬТОВОЙ СМЕСИ,  
КОНДИЦИОНИРОВАННАЯ АСФАЛЬТОВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ  
ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ, СПОСОБЫ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ИХ  
ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА  
ПОВЕРХНОСТИ, ПОВЕРХНОСТИ С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ И  
СИСТЕМА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОНДИЦИОНЕРА ДЛЯ  
АСФАЛЬТОВОЙ СМЕСИ**

**Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к кондиционеру для асфальтовой смеси, используемому в качестве добавки в кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия. Настоящее изобретение также относится к кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия и способам ее приготовления, причем указанная композиция представляет собой асфальтовую композицию для дорожного покрытия, используемую для асфальтирования поверхностей.

**Предшествующий уровень техники**

Композиции для дорожного покрытия из асфальта могут быть получены в установке, смешивающей и нагревающей заполнители и битум, превращая их в композитную смесь. Асфальтосмесительные установки могут представлять собой стационарные установки или мобильные смесительные установки. Горячие асфальтовые смеси в асфальтосмесительных установках обычно получают при температуре от 130°C до 180°C.

Ряд известных из уровня техники битумных композиций дорожных покрытий, которые могут использоваться в качестве горячих асфальтовых смесей, обладают особенностями, делающими невозможным хранение партий произведенных горячих асфальтовых смесей, поскольку материал может стать тверже, превышая желаемые и указанные значения для применения, что препятствует надлежащей укладке покрытия на поверхность. Следовательно, множество асфальтосмесительных установок устанавливают рядом с

участками, где будут асфальтироваться поверхности, или вводят в эксплуатацию множество мобильных смесительных установок, в результате чего производят меньшие партии в зависимости от конкретных объемов композиции дорожного покрытия, которые будут использоваться тут же на месте, что приводит к более высоким, связанным с этим, постоянным и переменным затратам на производство. Более того, необходимость эксплуатации множества асфальтосмесительных установок может привести к увеличению ущерба окружающей среде.

Чтобы предложить альтернативу работе множества асфальтосмесительных установок, в международной публикации WO2014128517A1 (Aniser Corp. LCC, 28 августа 2014 г., реферат и описание) поставлена цель разработать битумную композицию для дорожного покрытия, содержащую композицию добавок, обеспечивающую более длительные сроки хранения полученной битумной композиции для дорожного покрытия. Однако композиция добавок, представленная в публикации WO2014128517A1, имеет очень высокие значения динамической вязкости, около 200 000 сП (200 Па•с), измеренные при 60°C, что затрудняет манипуляции и смешивание указанной добавочной композиции с конечной асфальтовой смесью. Для обеспечения возможности надлежащего перемешивания требуется этап нагрева добавочной композиции, на котором температура добавки должна быть повышена по меньшей мере до 80°C. Этап нагрева добавки имеет первый недостаток, связанный с дополнительными затратами энергии на процесс, что увеличивает конечные эксплуатационные затраты и требует более сложного оборудования, чтобы сделать добавку достаточно текучей для добавления в композитную смесь заполнителя и битума. Другим недостатком является нежелательное выделение загрязняющих веществ, присутствующих в добавке, в основном получаемой из компонента коксующегося углерода, транспортируемого в виде очень мелких частиц или пыли. Следовательно, процесс, описанный в публикации WO2014128517A1, требует установки дополнительного оборудования для удержания этих загрязняющих веществ и уменьшения

загрязнения углем, однако способствующего повышению эксплуатационных затрат на установку.

Следовательно, существует большой интерес и необходимость в создании добавки в композитную смесь заполнителя и битума (асфальтовую смесь), которая обеспечивала бы длительные сроки хранения и сохраняла бы свои технические характеристики, оставаясь рыхлой и податливой при комнатной температуре, а также делала бы процесс ее производства технически и экономически целесообразным, устраняя необходимость установки множества стационарных или мобильных асфальтосмесительных установок. Более того, существует большой интерес и необходимость в создании добавки, позволяющей обращаться с ней при температуре окружающей среды более эффективным и экологически безопасным способом.

### **Сущность изобретения**

В первом аспекте настоящее изобретение относится к кондиционеру для асфальтовой смеси, содержащему:

а) битум, имеющий динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API (American Petroleum Institute – Американского нефтяного института), равную или превышающую 10 градусов, причем битум составляет от 50 до 75% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;

б) полиол, содержащий от 2 до 8 атомов углерода, в количестве от 2 до 6% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;

в) поверхностно-активное вещество, представляющее собой катионное поверхностно-активное вещество, неионное поверхностно-активное вещество или любые их комбинации в количестве от 0,05 до 0,4% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;

г) минеральную кислоту в количестве, позволяющем регулировать pH водной фазы в кондиционере для асфальтовой смеси в диапазоне от 2 до 4;

д) воду в количестве, достаточном для приготовления кондиционера для

асфальтовой смеси.

Во втором аспекте настоящее изобретение относится к кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, содержащей:

а) кондиционер для асфальтовой смеси в количестве от 1 до 5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, причем битум, содержащийся в кондиционере для асфальтовой смеси, представляет собой первую порцию битума;

б) вторую порцию битума, имеющую динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, причем вторая порция битума составляет от 2 до 8% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия;

в) наполнитель в количестве от 87 до 97% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

В третьем аспекте настоящее изобретение относится к поверхности, содержащей слой кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

В четвертом аспекте настоящее относится к способу производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, содержащему следующие этапы:

а) приготовление смеси из полиола, поверхностно-активного вещества, минеральной кислоты и воды, причем смешивание происходит при температуре в диапазоне от 70 до 80°C;

б) приготовление смеси композиции, полученной на стадии а), с первой порцией битума, имеющей динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60 °С, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, причем первая порция битума имеет температуру в диапазоне от 100 до 150°C, а кондиционер для асфальтовой смеси получают по любому из п.п. 1-7;

в) снижение температуры кондиционера асфальтовой смеси, полученного на этапе б), до температуры окружающей среды;

г) приготовление смеси из второй порции битума, имеющего динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, и заполнителя, причем смешивание происходит при температуре от 130°C до 170°C;

д) приготовление смеси из указанной асфальтовой смеси, полученной на этапе в), при температуре окружающей среды, со смесью, полученной на этапе г), причем температуру конечной смеси поддерживают в диапазоне от 130°C до 170°C, в результате чего получают кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия;

е) выполнение контролируемого охлаждения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, полученной на этапе д), до температуры окружающей среды;

ж) сохранение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, полученной на этапе е), при температуре окружающей среды до ее укладки на асфальтируемую поверхность.

В пятом аспекте настоящее изобретение относится к применению кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия для укладки дорожного покрытия на поверхность.

Шестой аспект настоящего изобретения относится к системе для производства кондиционера для асфальтовой смеси, содержащей:

а) смесительный бак для приготовления смеси полиола, поверхностно-активного вещества, минеральной кислоты и воды;

б) битумный бак, имеющий нагревательное устройство;

в) зону смешивания для приготовления смеси водного раствора, содержащего полиол, поверхностно-активное вещество, минеральную кислоту и воду, с битумом, в результате чего получают кондиционер для асфальтовой смеси;

г) по меньшей мере один теплообменник для охлаждения кондиционера для асфальтовой смеси, полученного на этапе в), до температуры окружающей среды; и

д) по меньшей мере один резервуар для хранения кондиционера для асфальтовой смеси.

Неожиданно обнаружилось, что настоящее изобретение решает проблемы известного уровня техники путем удаления углеродной фракции коксующегося угля из кондиционера для асфальтовой смеси, причем этот компонент является существенным в композиции, раскрытой в публикации WO2014128517, а также значительно снижает ее вязкость. Эмульгирующие свойства кондиционера для асфальтовой смеси, содержащего битум, полиол, поверхностно-активное вещество и минеральную кислоту согласно настоящему изобретению, сохраняются, при этом использование указанного кондиционера для асфальтовой смеси в процессе приготовления кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия обеспечивает возможность хранения последней в течение более длительных периодов времени, например, от нескольких недель до шести месяцев, без приобретения ею характеристик твердости. Кроме того, кондиционер для асфальтовой смеси позволяет улучшить стабильность кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия, согласно настоящему изобретению, отличается высокой стабильностью с точки зрения хранения и может надлежащим образом храниться при температуре окружающей среды, при этом ее функциональные характеристики сохраняются в течение более длительных периодов времени, например, от нескольких недель до шести месяцев. Кроме того, более высокая стабильность кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, такой как асфальтовая смесь для мостовых, обеспечивается добавлением кондиционера для асфальтовой смеси к указанной кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Следовательно, кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия согласно настоящему изобретению имеет ряд преимуществ по сравнению с композициями, известными из предшествующего уровня техники, поскольку больше нет необходимости размещать множество установок по производству асфальта вблизи участков, где будут асфальтироваться поверхности. Вместо этого, одна установка по производству кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия согласно настоящему изобретению может охватывать больший диапазон расстояний по земле, снижая постоянные затраты, связанные с сооружением нескольких установок для производства асфальта. Более того, могут быть снижены эксплуатационные затраты, связанные с обслуживанием указанных установок, и затраты, связанные с транспортировкой сырьевых материалов и конечных продуктов. Кроме того, поскольку кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия, согласно настоящему изобретению, является более стабильной в части хранения при температуре окружающей среды, размер партий может быть увеличен, что обеспечивает снижение затрат, связанных с самим производством, позволяя достичь более выгодных больших масштабов производства.

### **Перечень фигур чертежей**

С целью облегчения понимания принципов настоящего изобретения в соответствии с вариантами его осуществления будут даны ссылки на варианты осуществления изобретения, проиллюстрированные на фигурах, и на формулировки, используемые для их описания. В любом случае следует понимать, что объем настоящего изобретения не ограничивается содержанием фигур. Любые изменения или последующие модификации признаков изобретения, проиллюстрированных в настоящем документе, и любое дополнительное применение принципов и вариантов осуществления представленного изобретения, которые обычно могут быть очевидными для специалиста в данной области техники при чтении данного описания, рассматриваются как входящие в объем заявленного изобретения.

Фиг. 1 иллюстрирует один вариант осуществления способа получения кондиционера для асфальтовой смеси и кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Фиг. 2 иллюстрирует один вариант осуществления поточного технологического процесса для получения кондиционера для асфальтовой смеси.

Фиг. 3 иллюстрирует схематическое изображение капли кондиционера для асфальтовой смеси.

На Фиг. 4 приведено схематическое изображение образования частицы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

На Фиг. 5 показан тест Маршалла для расчета оптимального содержания битума при приготовлении кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

#### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

Кондиционер для асфальтовой смеси, согласно настоящему изобретению, может быть добавлен к предварительно содержащей добавки битумной композиции при температуре окружающей среды, причем эта особенность способствует упрощению процесса смешивания, поскольку нет необходимости нагревать кондиционер для асфальтовой смеси, чтобы сделать композицию кондиционера текучей. Более того, может использоваться обычное смесительное оборудование, поскольку вязкость кондиционера для асфальтовой смеси значительно снижается.

В предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения кондиционер для асфальтовой смеси имеет динамическую вязкость в диапазоне от 100 до 300 сП (от 0,1 Па•с до 0,3 Па•с), измеренную при 25°C, в зависимости от количества используемого битума, а это значение существенно меньше динамической вязкости композиции, раскрываемой в публикации WO2014128517, где она составляет около 200 000 сП (200 Па•с), измеренной при 60°C. Следовательно, кондиционер для асфальтовой смеси по настоящему изобретению можно использовать при температуре окружающей среды, при

этом ее не требуется нагревать для работы с ней, что экономит энергию и способствует упрощению операций во время приготовления кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Композиция, раскрытая в публикации WO2014128517, состоит из глицерина, асфальтового битума и углерода коксующегося угля, причем последний компонент обуславливает более высокие значения динамической вязкости, что приводит к необходимости введения этапа нагрева связующего компонента этой композиции во время смешивания с предварительно содержащей добавки битумной композицией. Кроме того, углерод коксующегося угля является материалом, загрязняющим окружающую среду. Загрязнение углеродом коксующегося угля происходит из-за его использования в виде пыли, причем загрязнение возникает в результате процесса измельчения и транспортировки этого материала, поскольку способ, раскрытый на известном уровне техники, требует, чтобы размеры частиц углерода коксующегося угля составляли около 200 микрон или менее.

#### Способ производства кондиционера для асфальтовой смеси

Как показано на Фиг. 1, способ получения кондиционера (9) для асфальтовой смеси осуществляют путем получения водной фазы смеси, содержащей поверхностно-активное вещество (2), полиол (3), минеральную кислоту (4) и воду (5) на первом этапе (6) смешивания при температуре в диапазон от 70 до 80°C с последующим выполнением смешивания водной фазы смеси с первой порцией (1) битума при температуре в диапазоне от 100°C до 150°C на втором этапе (7) смешивания при температуре в диапазоне от 70°C до 98°C. После завершения второго этапа смешивания полученную композицию направляют для прохождения этапа (8) охлаждения до температуры окружающей среды, в результате чего получают кондиционер (9) для асфальтовой смеси. Во время второго этапа смешивания первую порцию битума предпочтительно вводят при температуре в диапазоне от 110°C до 150°C. Предпочтительно, второй этап смешивания проводят при температуре в диапазоне от 80°C до 95°C.

Поточный технологический процесс приготовления кондиционера для асфальтовой смеси показан на Фиг. 2. Поверхностно-активное вещество (2), полиол (3), минеральную кислоту (4) и воду (5) смешивают в смесительном баке (28) с динамической мешалкой и насосной системой для выпуска полученного водного раствора. Параллельно первую порцию (1) битума нагревают в битумном баке с нагревательным устройством (29), причем в качестве нагревательной жидкости может использоваться термальное масло. Посредством другой насосной системы первую порцию (1) битума смешивают с водным раствором на втором этапе смешивания, где может задействоваться последовательность из первой статической мешалки (30), коллоидной мельницы (31) и второй статической мешалки (30). Что касается коллоидной мельницы (31), то может быть использовано две или более коллоидных мельниц, расположенных параллельно друг другу. После завершения второго этапа смешивания полученную композицию подвергают охлаждению до температуры окружающей среды с помощью по меньшей мере одного теплообменника (32), в результате чего получают кондиционер (9) для асфальтовой смеси, который может храниться в баках (33) для хранения и далее транспортироваться с помощью грузовиков или других подходящих транспортных средств для использования на этапах (15) приготовления кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. Баки (33) для хранения могут иметь систему перекачки и рециркуляции для рециркуляции кондиционера асфальтовой смеси, когда требуется более длительное хранение. Для облегчения очистки трубопровода и системы, а также смены партий может быть предусмотрен бак (34) для отходов. Количество оборудования и его размеры будут соответствовать производственной мощности и оптимальному накопленному запасу, что будет полностью понятно специалисту в данной области техники.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения способ получения водной фазы смеси включает в себя следующие этапы: а) приготовление некоторого количества воды с температурой 60°C, причем это

количество воды учитывает желаемые концентрации по весу остальных компонентов кондиционера для асфальтовой смеси; б) добавление полиола в воду в требуемой концентрации с катионными и/или неионными поверхностно-активными веществами до их надлежащего растворения; в) регулирование рН раствора в диапазоне от 2,5 до 3,5; г) установка температуры раствора в диапазоне от 70 до 80°C на первом этапе смешивания.

В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения во время приготовления масляной фазы на втором этапе смешивания первую порцию битума выдерживают при температуре в диапазоне от 110 до 150°C. Предпочтительно, чтобы процесс смешивания обеих фаз (водной и масляной) осуществлялся с помощью по меньшей мере одной коллоидной мельницы.

Первая порция (1) битума имеет динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, и присутствует в кондиционере (9) для асфальтовой смеси в количестве от 50 до 75%, предпочтительно от 60 до 70%, от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения первая порция (1) битума имеет динамическую вязкость в диапазоне от 35 000 сП (35 Па•с) до 500 000 сП (500 Па•с), измеренную при 60 °C. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения первая порция (1) битума имеет плотность по шкале API в диапазоне от 10 до 30 градусов.

Как должно быть понятно специалисту в данной области техники, битум может быть получен путем частичной перегонки сырой нефти, при этом он содержит в основном полициклические ароматические углеводороды и имеет более высокие значения вязкости. Первая порция битума способствует инкорпорации кондиционера для асфальтовой смеси в предварительно содержащую добавки битумную композицию.

Используемый полиол содержит от 2 до 8 атомов углерода и присутствует в количестве от 2 до 6%, предпочтительно от 2 до 4%, от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси. К примерам предпочтительных

полиолов относятся этиленгликоль, пропиленгликоль, дипропиленгликоль, 1,3-бутиленгликоль, пентиленгликоль, глицерин, диглицерин, пентандиол, гександиол, гексанетриол, 2-этил-1,3-гександиол, 1,2-гептандиол, 1,7-гептандиол, 2,4-гептандиол, 2,5-гептандиол, 1,5-гептандиол, 1,3-гептандиол, 3,4-гептандиол, 1,6-Гептандиол, 1,2-октандиол, 1,3-октандиол, 1,4-октандиол, 4,5-октандиол, 1,8-октандиол и их комбинации. Специалисту в данной области техники будет полностью понятно, что в качестве примеров полиолов также включены стереоизомеры упомянутых здесь соединений, которые могут присутствовать в кондиционере для асфальтовой смеси согласно настоящему изобретению.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения полиол имеет прямую цепь и содержит от 3 до 6 атомов углерода. В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения выбирают по меньшей мере один полиол из группы, куда входят пропиленгликоль, дипропиленгликоль, 1,3-бутиленгликоль, пентиленгликоль, глицерин, диглицерин и их комбинации. В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения полиол представляет собой глицерин, который может использоваться практически в чистом виде или в водных растворах, например, в растворах, содержащих около 70% глицерина от общей массы.

Что касается частиц кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, то, как будет подробно описано ниже, полиол служит для предотвращения образования кластеров среди указанных частиц.

Используемое поверхностно-активное вещество (2) может представлять собой катионное поверхностно-активное вещество, неионное поверхностно-активное вещество или любые их комбинации в количестве от 0,05 до 0,4%, предпочтительно от 0,1 до 0,3% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси.

В качестве катионного поверхностно-активного вещества, используемого в настоящем изобретении, могут использоваться любые катионные поверхностно-активные вещества без ограничений, поскольку они

могут использоваться для приготовления кондиционера для асфальтовой смеси согласно настоящему изобретению.

К примерам предпочтительного катионного поверхностно-активного вещества относятся катионное поверхностно-активное вещество типа соли алкиламина, катионное поверхностно-активное вещество типа соли ациламина, катионное поверхностно-активное вещество типа соли четвертичного аммония, катионное поверхностно-активное вещество типа соли аммония, содержащее амидную связь, катионное поверхностно-активное вещество типа соли аммония, катионное поверхностно-активное вещество типа соли аммония, содержащее сложноэфирную связь или эфирную связь, катионное поверхностно-активное вещество типа соли имидазолина или имидазолия. Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

В качестве других неограничивающих примеров катионного поверхностно-активного вещества можно привести алкиламидополиамины, алкилимидазолины и алкилимидазо(поли)амины, лигнинамины, алкиламидо(поли)амины цепи жирной кислоты, алкилполиамины цепи жирной кислоты, продукты реакции между жирной карбоновой кислотой (кислотами) или растительным маслом (маслами) и полиалкиленполиаминами. В качестве неограничивающих примеров полиалкиленполиаминов можно привести диметиламинопропиламин, N-аминоэтилпиперазин, диэтилентриамин, триэтилентетрамин, тетраэтиленпентамин и пентаэтиленгексамин.

Примерами катионного поверхностно-активного вещества типа соли алкиламина и катионного поверхностно-активного вещества типа соли ациламина являются первичная аминовая соль, имеющая алкильную группу C<sub>12-18</sub> (гидрохлорид или ацетат), ациламиноэтилдиэтиламиновая соль, имеющая алкильную группу C<sub>17</sub> или алкенильную группу (гидрохлорид, формиат, ацетат или лактат), N-алкилполиалкиленполиаминовая соль, имеющая алкильную группу C<sub>12-18</sub> (гидрохлорид или ацетат, алкиленовая

группа содержит от 2 до 3 атомов углерода, от 1 до 3 повторений алкиленаминовой группы), полиэтиленполиамидная соль жирной кислоты, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  или алкенильную группу (гидрохлорид, повторение этиленаминовой группы равно 2), и диэтиламиноэтиламидная соль, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  (гидрохлорид, ацетат или лактат). Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

Примерами катионного поверхностно-активного вещества типа соли четвертичного аммония и катионного поверхностно-активного вещества типа соли аммония, содержащего амидную связь, являются алкильная или алкенилтриметиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{12-18}$  или алкенильную группу  $C_{18}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ,  $Br^-$  или  $CH_3SO_4^-$ ), диалкильная или диалкенилдиметиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{12-18}$  или алкенильную группу  $C_{18}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ,  $Br^-$  или  $CH_3SO_4^-$ ), алкильная или алкенилдиметилбензиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{12-18}$  или алкенильную группу  $C_{18}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ), алкилпиридиевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{12-18}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ), ациламиноэтилметилдиэтиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  или алкенильную группу  $C_{17}$  (анион представляет собой  $CH_3SO_4^-$ ), ациламинопропилдиметилбензиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{13}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ), ациламинопропилдиметилгидроксиэтиламмониевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  (анион представляет собой  $ClO_4^-$ ), ациламиноэтилпиридиниевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{11}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ), диациламиноэтилдиметиламмониевая соль, имеющую алкильную группу  $C_{17}$  или алкенильную группу  $C_{17}$  (анион  $Cl^-$ , одна из метильных групп может быть гидроксиэтильной группой). К дополнительным примерам относятся соединения, полученные катионизацией третичного амина, такого как триалкил или алкенилдиалкиламин, с использованием кватернизирующего агента, такого как ксиленилдихлорид.

Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

Примерами катионного поверхностно-активного вещества типа соли аммония, содержащей сложноэфирную связь или эфирную связь, являются соль диацилоксиэтилметилгидроксиэтиламмония, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  или алкенильную группу  $C_{17}$  (анион представляет собой  $CH_3SO_4^-$ ), и соль алкилоксиметилпиридиния, имеющая алкильную группу  $C_{16}$  (анион представляет собой  $Cl^-$ ). Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

Примерами катионного поверхностно-активного вещества типа соли имидазолина или имидазолиевого являются алкил или алкенилимидазолин, имеющий алкильную группу  $C_{11-17}$  или алкенильную группу  $C_{17}$  (ацетат, карбонат, четвертичная соль), 1-гидроксиэтил-2-алкил или алкенилимидазолин, имеющий алкильную группу  $C_{11-17}$  или алкенильную группу  $C_{17}$  (включая четвертичную соль), и 1-ациламиноэтил-2-алкилимидазолиевая соль, имеющая алкильную группу  $C_{17}$  или алкенильную группу (анион представляет собой  $CH_3SO_4^-$ ,  $C_2H_5SO_4^-$ , алкильная группа во втором положении представляет собой метильную группу или этильную группу). Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

Вышеперечисленные катионные поверхностно-активные вещества могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более.

К примерам неионного поверхностно-активного вещества относятся по меньшей мере один вид стиролизованного фенол-полиалкиленоксидного аддукта, полиалкиленполиамин-полиалкиленоксидный аддукт, сложный эфир жирной кислоты на основе поливалентного спирта, полиалкиленоксидный аддукт сложного эфира жирной кислоты на основе поливалентного спирта и полиалкиленоксидный аддукт на основе бензилированного фенола и другие обычные неионные поверхностно-активные вещества, помимо перечисленных. Они могут использоваться по отдельности или в комбинации

из двух или более.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения примеры неионных поверхностно-активных веществ, которые могут быть добавлены в кондиционер для асфальтовой смеси, хорошо известны специалистам в данной области техники и могут быть выбраны среди следующих перечисленных в качестве неограничивающих примеров: полиалкоксилированные жирные спирты, полиалкоксилированные нонилфенолы или другие полиалкоксилированные соединения, алкилполиглюкозиды, оксид этилена/блок-сополимеры оксида пропилена, имеющие молярную массу  $M_w$  около 4500 г/моль и массовое соотношение оксида этилена/(оксид этилена + оксид пропилена) около 40%, такие как те, что продаются компанией BASF под общим названием Pluronic™, например, Pluronic™ P94 и т. п.

В вариантах осуществления изобретения, использующих катионные и неионные поверхностно-активные вещества, соотношение двух видов поверхностно-активных веществ зависит от свойств каждого из них. Для достижения надлежащей комбинации первоначально может быть определен состав кондиционера асфальтовой смеси, работающий с чистым поверхностно-активным веществом. Затем варьируют процентное содержание поверхностно-активных веществ и строят зависимость свойств стабильности эмульсий, полученных с каждой смесью, от процентного содержания поверхностно-активных веществ в смеси, используемой для определенной фиксированной концентрации асфальтового битума.

В предпочтительных вариантах осуществления следует искать лучшее размещение полиола в каждой мицелле, что может означать меньшее или большее использование полиола в водной фазе, поскольку полиол по-разному размещается в каждом поверхностно-активном веществе. Определенное процентное содержание полиола может привести к получению стабильного кондиционера для асфальтовой смеси при добавлении чистого катионного поверхностно-активного вещества, но то же самое количество полиола может привести к получению более стабильной композиции при использовании

смеси различных поверхностно-активных веществ. Следовательно, в более предпочтительных вариантах осуществления изобретения кондиционер для асфальтовой смеси может оказаться немного менее стабильным, но будет содержать необходимое количество полиола, которое не приводит к затвердеванию кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Что касается количества поверхностно-активного вещества, присутствующего в кондиционере для асфальтовой смеси, в предпочтительных вариантах осуществления изобретения катионные поверхностно-активные вещества присутствуют в количестве от 92 до 96% от общей массы поверхностно-активного вещества, а неионные поверхностно-активные вещества составляют от 4 до 8% от общей массы поверхностно-активного вещества.

Поверхностно-активное вещество служит для воздействия на поверхностные силы в частицах кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, способствуя сближению частиц.

Если поверхностно-активное вещество является катионным, капли кондиционера для асфальтовой смеси не притягиваются друг к другу из-за сил отталкивания между ними, вызванных одноименным электрическим зарядом на поверхности слоя поверхностно-активного вещества. С другой стороны, если поверхностно-активное вещество является неионным, капли кондиционера для асфальтовой смеси не притягиваются друг к другу из-за стерических сил. Следовательно, этот спектр отталкивающих сил способствует более высокой стабильности кондиционера для асфальтовой смеси.

Минеральная кислота присутствует в количестве, позволяющем регулировать pH водной фазы в кондиционере для асфальтовой смеси в диапазоне от 2 до 4, предпочтительно от 2,5 до 3,5.

В качестве примеров минеральной кислоты можно привести по меньшей мере соляную кислоту, серную кислоту, азотную кислоту и фосфорную

кислоту. Они могут использоваться по отдельности или в комбинации из двух или более. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения в качестве минеральной кислоты используется соляная кислота.

Как будет полностью понятно специалисту в данной области техники, вода используется в количестве, достаточном для получения эмульсии, поскольку этот компонент является дисперсионной фазой эмульсии.

#### Способ производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия

Как показано на Фиг. 1, способ получения кондиционированной асфальтовой смеси (17) для дорожного покрытия включает этап (12), на котором получают предварительно содержащую добавки битумную композицию путем смешивания заполнителя (10) со второй порцией (11) битума, причем этот этап осуществляют способами, известными из предыдущего уровня техники, в результате чего получают предварительно содержащую добавки битумную композицию (13), причем смешивание предпочтительно происходит при температуре в диапазоне от 130°C до 170°C. Предпочтительно, чтобы заполнитель (10) и вторую порцию (11) битума можно было по отдельности предварительно нагреть до температуры в диапазоне от 130°C до 170°C.

Как показано на Фиг. 1, нагретую, предварительно содержащую добавки битумную композицию (13) направляют для прохождения этапа (14) получения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия при температуре в диапазоне от 130°C до 170°C путем приготовления смеси кондиционера (9) для асфальтовой смеси, имеющего температуру окружающей среды в предпочтительных вариантах осуществления изобретения, с предварительно нагретой битумной композицией (13), причем температуру конечной смеси поддерживают в диапазоне от 130°C до 170°C, в результате чего получают кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия. Предпочтительно, чтобы кондиционер (9) для асфальтовой смеси добавляли к предварительно содержащей добавки

битумной композиции (13) в смесительном барабане, когда температура находится в диапазоне от 130 до 170°C, в результате чего получают кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия. Более предпочтительно, этот этап выполняют через несколько секунд после того, как вторая порция битума поступит в смесительный барабан и полностью покроет заполнители.

Вторая порция битума имеет динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов. Одной из функций битума в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия является действие в качестве связующего, удерживающего асфальт вместе. Вторая порция битума берется в количестве от 2 до 8% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В предпочтительном варианте осуществления изобретения вторая порция битума берется в количестве от 3,5 до 6,5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения вторая порция (1) битума имеет динамическую вязкость в диапазоне от 35 000 сП (35 Па•с) до 500 000 сП (500 Па•с), измеренную при 60°C. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения вторая порция (1) битума имеет плотность по шкале API в диапазоне от 10 до 30 градусов.

В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения сумма первой порции битума, содержащейся в кондиционере для асфальтовой смеси, и второй порции битума, содержащейся в предварительно содержащей добавки битумной композиции, должна совпадать с количеством битума, требуемым в качестве оптимального количества для асфальтовой смеси, предназначенной для конкретной работы.

В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения две порции битума должны иметь одинаковые технические характеристики и обладать сходными свойствами твердости. В некоторых областях применения

могут использоваться различные виды битума, причем разница между твердостью каждого из них незначительна.

В качестве заполнителей, используемых для приготовления кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, могут использоваться щебень, песок, гравий или шлаки и их комбинации.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения заполнитель представляет собой элемент, выбранный из группы, куда входят заполнитель с плотно подобранным гранулометрическим составом, заполнитель с прерывистым гранулометрическим составом, заполнитель с незаполненными пустотами, заполнитель с каменной матрицей, восстановленный материал асфальтового покрытия и их комбинации.

Заполнители способствуют обеспечению стабильности состава дорожного покрытия после его укладки на асфальтируемую поверхность. Заполнитель берут в количестве от 87 до 97% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В предпочтительном варианте осуществления изобретения заполнитель берут в количестве от 93 до 96% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Кондиционер для асфальтовой смеси берется в количестве от 1 до 5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В предпочтительном варианте осуществления изобретения кондиционер для асфальтовой смеси берут в количестве от 1,5 до 3,5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

Кондиционированную асфальтовую смесь (17) можно непосредственно укладывать на асфальтируемую поверхность, при условии, что ее температура находится в диапазоне применения, например, от 130°C до 170°C.

После охлаждения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия на этапе (15) выполнения контролируемого охлаждения до температуры окружающей среды кондиционированная асфальтовая

смесь (17) для дорожного покрытия может быть направлена на этап (16) хранения при температуре окружающей среды до ее укладки на асфальтируемую поверхность, причем хранение может длиться, например, от нескольких недель до нескольких месяцев без снижения стабильности кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, поскольку кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия хранят при температуре окружающей среды. Экспериментально были получены отличные результаты при хранении в помещении до 6 месяцев.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения на этапе (15) выполнения контролируемого охлаждения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия до температуры окружающей среды контролируемое охлаждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия включает в себя охлаждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия со скоростью охлаждения, прямо пропорциональной скорости производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения скорость охлаждения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия практически такая же, как скорость производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

После истечения определенного периода хранения и перед укладкой на асфальтируемую поверхность кондиционированную асфальтовую смесь (17) нагревают до температурного диапазона от 130°C до 170°C, при этом кондиционированная асфальтовая смесь сохраняет все необходимые свойства для правильной укладки на асфальтируемую поверхность.

Не ссылаясь на какую бы то ни было теорию, на Фиг. 3 показано схематическое изображение кондиционера (9) для асфальтовой смеси, где сердцевина, содержащая каплю (19) первой порции битума в кондиционере для асфальтовой смеси, окружена внутренним слоем (20) поверхностно-активного вещества и полиола в кислой водной среде внутри частицы

кондиционера для асфальтовой смеси. Этот внутренний слой способствует комицеллизации, то есть образованию смешанных мицелл, где полиол выполняет функции сопутствующего поверхностно-активного вещества в дополнение к своей функции предотвращения затвердевания кондиционированной асфальтовой смеси. На этой схеме растворимые в битуме хвосты молекул поверхностно-активного вещества выступают в битумную сердцевину, тогда как водорастворимые концы остаются в контакте с водной средой. Более того, внутренний слой поверхностно-активного вещества и полиола в кислой водной среде окружен внешним слоем (21) полиола в кислой водной среде внутри частицы кондиционера асфальтовой смеси.

Не ссылаясь на какую бы то ни было теорию, на Фиг. 4 заявитель представляет схематическое изображение, относящееся к формированию кондиционированной асфальтовой смеси (17) для дорожного покрытия. Когда горячую предварительно содержащую добавки битумную композицию (13), имеющую сердцевину из заполнителя (22), окруженного слоем второй порции битума, покрывающего заполнитель, из горячей предварительно содержащей добавки битумной композиции (23), смешивают с кондиционером (9) для асфальтовой смеси в диапазоне температур от 130°C до 170°C, практически вся вода, содержащаяся в слое (20) поверхностно-активного вещества и полиола в кислой водной среде внутри частицы кондиционера для асфальтовой смеси, испаряется. Испарение воды приводит к резкому разрушению кондиционера (9) для асфальтовой смеси, расположенного поверх слоя (23) второй порции битума, покрывающего заполнитель, из горячей предварительно содержащей добавки битумной композиции, в результате чего образуется частица кондиционированной асфальтовой смеси (17) для дорожного покрытия.

Во время распада кондиционера для асфальтовой смеси полиол не испаряется из-за его более высокой температуры кипения, и материал, содержащий первую порцию битума, поверхностно-активное вещество и полиол, распределяется по внешней поверхности слоя (23) второй порции

битума, покрывающего заполнитель из горячей предварительно содержащей добавки битумной композиции, в результате чего получается более толстый конечный слой (25) битума, покрывающий заполнитель в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, который покрывает сердцевину из заполнителя (24) в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. Более толстый конечный слой (25) битума, покрывающий заполнитель в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, образован из материалов, поступающих из первой порции (1) битума и второй порции (11) битума.

Малый размер глобул асфальта внутри кондиционера (9) для асфальтовой смеси может быть несколько больше или меньше в зависимости от состава и условий сдвига в коллоидной мельнице, причем средний размер глобул асфальта составляет порядка 8–12 микрон. Более того, вязкость кондиционера для асфальтовой смеси, которая находится в диапазоне от 100 до 300 сП (от 0,1 до 0,3 Па•с), измеренная при 25°C, позволяет первой порции битума обеспечить большую площадь покрытия, когда кондиционер для асфальтовой смеси добавляют в предварительно содержащую добавки битумную композицию (13), в результате чего обеспечивается значительно лучшее покрытие по сравнению с покрытием, создаваемым битумом в обычной горячей асфальтовой смеси, поскольку битум, используемый в кондиционере для асфальтовой смеси согласно настоящему изобретению, имеет гораздо более высокую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C. Следовательно, кондиционер для асфальтовой смеси уменьшает количество пустых пространств в объеме кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия и, следовательно, обеспечивает ей лучшую стабильность.

Более того, на схематическом изображении частицы кондиционированной асфальтовой смеси (17) для дорожного покрытия представлен промежуточный конечный слой (26) поверхностно-активного вещества и полиола в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного

покрытия и внешний конечный слой (27) полиола в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, причем внешний слой полиола предотвращает образование частицами кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия кластеров или агломератов, поскольку полиол нерастворим в битумной фракции.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения общее количество битума, представляющее собой сумму первой порции (1) битума и второй порции (11) битума, является важным параметром для обеспечения необходимых, более длительных сроков хранения и достаточной адгезии между частицами кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. Когда общее количество битума превышает оптимальные пределы, в течение срока хранения может произойти необратимое отверждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В предпочтительных вариантах осуществления изобретения общее количество битума составляет от 3% до 8% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. В более предпочтительных вариантах осуществления изобретения общее количество битума составляет от 3,5% до 6,5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

### **Примеры**

Для того, чтобы определить необходимые значения общего количества битума в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, был использован метод Маршалла (Руководство серии N.02 (MS-2) Методы разработки асфальтовых смесей. Седьмое издание, 2014 год, Институт асфальта). Этот метод подходит для определения важных свойств битумных композиций, а также для оценки и прогнозирования дефектов, вызванных силами сцепления. Количество битума и размер частиц заполнителя могут быть выбраны, например, в соответствии с ожидаемым количеством и размером транспортных средств, например, легких, средних или тяжелых транспортных средств. Образцы заполнителей, покрытых битумом, могут

содержать от 3% до 8% битума, а именно 4,5%, 5,0%, 5,5% и 6,0% битума.

Как показано на Фиг. 5, способ Маршалла реализуется путем оценки стабильности заполнителей, покрытых битумом, после проведения испытания на стабильность в сухих условиях и еще одного испытания во влажных условиях, причем последнее соответствует оценке того, способно ли данное количество битума обеспечить желаемую стабильность, когда заполнители, покрытые битумом, погружают в воду на определенный период времени. Метод Маршалла устанавливает максимально допустимые значения с точки зрения потери стабильности при определенных условиях использования поверхности с покрытием, например дороги с покрытием, как показано в таблице 1. В методе Маршалла используются брикеты диаметром 10 см и высотой 6,25 см или диаметром 15 см и высотой 9,375 см. Учитывая, что оптимальное количество битума в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия составляет, например, 5,7% от общей массы композиции, можно использовать 4,7% от необходимого количества битума на стадии получения предварительно содержащей добавки битумной композиции (13), а оставшееся количество зарезервировать для использования на этапе получения кондиционера (9) для асфальтовой смеси. Как будет полностью понятно специалисту в данной области техники, для достижения надлежащего и оптимального баланса массы с учетом количеств, относящегося к первой порции (1) битума и второй порции (11) битума, может использоваться множество комбинаций, обеспечивающих оптимальное общее количество битума.

Таблица 1

Критерии метода Маршалла	Малое движение Поверхность и основание		Среднее движение Поверхность и основание		Высокое движение Поверхность и основание	
	Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс
Уплотнение, количество ударов с каждого конца	35		50		75	

образца						
Стабильность (Н)	3336	-	5338	-	8006	-
Расход; 0,25 мм (относится к точке, где нагрузка начинает уменьшаться. Критерии расхода установлены для чистых асфальтов)	8	18	8	16	8	14
Процент воздушных пустот (следует стремиться к 4%. Если нужно, этот параметр может быть немного скорректирован для соответствия другим критериям Маршалла	3	5	3	5	3	5

Кроме того, характеристики стабильности кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия после добавления кондиционера для асфальтовой смеси улучшаются, как показано в таблице 2, где приведены результаты оценки стабильности двух образцов кондиционированных асфальтовых смесей для дорожного покрытия согласно настоящему изобретению, представленных в соответствии с критериями интенсивного движения по методу Маршалла.

Таблица 2

Образец	Масса (г)		Объем (см <sup>3</sup> )	Плотность	Стабильность (Н)	Расход
	Воздух	Вода				
1	1160,38	669,80	490,58	2,365	11 450	6
2	1199,40	694,40	505,00	2,375	12 722	12

Еще одно преимущество кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия согласно настоящему изобретению, если сравнивать с

известным уровнем техники, связано с лучшей гранулированностью и термической стандартизацией различных партий, когда их нагревают вблизи места укладки.

В другом аспекте настоящее изобретение относится к поверхности с дорожным покрытием, содержащей по меньшей мере один слой кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия. К поверхностям, подлежащим асфальтированию, относятся дороги, парковочные зоны, железнодорожные пути, порты, взлетно-посадочные полосы аэропортов, велосипедные дорожки, тротуары и игровые и спортивные площадки.

В контексте данного документа термин «температура окружающей среды» означает температуру окружающей среды менее примерно  $40^{\circ}\text{C}$ , а именно от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $45^{\circ}\text{C}$ .

Используемые в настоящем описании выражения «приблизительно» и «примерно» относятся к диапазону значений, составляющему около 10% от указанного числа.

Используемое в настоящем описании выражение «практически» означает, что реальное значение находится в интервале примерно 10% от желаемого значения, переменной или соответствующего предельного значения, в частности, в пределах примерно 5% от желаемого значения, переменной или соответствующего предельного значения или в пределах примерно 1% от желаемого значения, переменной или соответствующего предельного значения.

Предмет изобретения, описанный выше, представлен в качестве иллюстрации настоящего изобретения и не должен интерпретироваться как ограничивающий его. Терминология, используемая с целью описания конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения, не должна интерпретироваться как ограничивающая изобретение. Используемая в настоящем описании форма единственного числа при интерпретации подразумевает также форму множественного числа, если контекст описания

явно не указывает на обратное. Следует понимать, что выражения «содержать» и «включать», когда они используются в данном описании, указывают на наличие характеристик, элементов, компонентов, этапов и связанных с ними операций, но также не исключают возможности рассмотрения других характеристик, элементов, компонентов, этапов и операций.

Все модификации, при условии, что они не изменяют существенных признаков приведенной ниже формулы изобретения, должны рассматриваться в рамках объема правовой охраны настоящего изобретения.

### **Промышленная применимость**

Настоящее изобретение относится к кондиционеру для асфальтовой смеси, применяемому в качестве добавки к кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, используемой для асфальтирования поверхности.

### **Перечень ссылочных обозначений**

1. первая порция битума при температуре в диапазоне от 100°C до 150°C
2. поверхностно-активное вещество
3. полиол
4. минеральная кислота
5. вода
6. первый этап смешивания при температуре в диапазоне от 70°C до 80°C
7. второй этап смешивания при температуре в диапазоне от 70°C до 98°C
8. этап охлаждения до температуры окружающей среды
9. кондиционер для асфальтовой смеси
- 10.заполнитель при температуре в диапазоне от 130°C до 170°C
- 11.вторая порция битума при температуре в диапазоне от 130°C до 170°C
- 12.этап получения предварительно содержащей добавки битумной композиции
- 13.предварительно содержащая добавки битумная композиция
- 14.этап получения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия при температуре в диапазоне от 130°C до 170°C

15. этап выполнения контролируемого охлаждения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия до температуры окружающей среды
16. этап хранения кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия при температуре окружающей среды
17. кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия
18. этап укладки кондиционированной асфальтовой смеси на асфальтируемую поверхность
19. капля первой порции битума в кондиционере для асфальтовой смеси
20. слой поверхностно-активного вещества и полиола в кислой водной среде внутри частицы кондиционера для асфальтовой смеси
21. слой полиола в кислой водной среде внутри частицы кондиционера для асфальтовой смеси
22. наполнитель в предварительно содержащей добавки битумной композиции
23. слой второй порции битума, покрывающий наполнитель, из горячей, предварительно содержащей добавки битумной композиции
24. наполнитель в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия
25. более толстый конечный слой битума, покрывающий наполнитель, в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия
26. конечный слой поверхностно-активного вещества и полиола в кондиционированной асфальтобетонной смеси для дорожного покрытия
27. конечный слой полиола в кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия
28. смесительный бак
29. битумный бак, имеющий нагревательное устройство
30. статическая мешалка
31. коллоидная мельница
32. теплообменник
33. бак для хранения

34.бак для отходов

35.асфальтируемая поверхность

**Список цитирования**

Ниже приведен список цитирования:

**Патентная литература**

PTL1: публикация международной патентной заявки WO2014128517A1

## Формула изобретения

1. Кондиционер для асфальтовой смеси, содержащий:
  - а) битум, имеющий динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, причем количество битума составляет от 50 до 75% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;
  - б) полиол, содержащий от 2 до 8 атомов углерода, в количестве от 2 до 6% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;
  - в) поверхностно-активное вещество, представляющее собой катионное поверхностно-активное вещество, или неионное поверхностно-активное вещество, или любые их комбинации, в количестве от 0,05 до 0,4% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси;
  - г) минеральную кислоту в количестве, позволяющем регулировать pH водной фазы в кондиционере для асфальтовой смеси в диапазоне от 2 до 4;
  - д) воду в количестве, достаточном для приготовления кондиционера для асфальтовой смеси.
2. Кондиционер для асфальтовой смеси по п. 1, в котором количество битума составляет от 60 до 70% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси.
3. Кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1 или 2, в котором количество полиола составляет от 2 до 4% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси.
4. Кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-3, в котором полиол имеет прямую цепь и содержит от 3 до 6 атомов углерода.
5. Кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-3, в котором полиол представляет собой по меньшей мере один полиол, выбранный из группы, состоящей из пропиленгликоля, дипропиленгликоля, 1,3-бутиленгликоля, пентиленгликоля, глицерина, диглицерина и их комбинаций.

6. Кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-5, в котором количество поверхностно-активного вещества составляет от 0,1 до 0,3% от общей массы кондиционера для асфальтовой смеси.

7. Кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-6, в котором минеральная кислота представляет собой по меньшей мере одну минеральную кислоту, выбранную из группы, состоящей из соляной кислоты, азотной кислоты, серной кислоты и их комбинаций.

8. Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия, которая содержит:

- а) кондиционер для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-7 в количестве от 1 до 5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, где битум, содержащийся в кондиционере для асфальтовой смеси, представляет собой первую порцию битума;
- б) вторую порцию битума, имеющую динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, причем вторая порция битума составляет от 2 до 8% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия;
- в) наполнитель в количестве от 87 до 97% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

9. Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия по п. 8, в которой количество кондиционера для асфальтовой смеси составляет от 1,5 до 3,5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

10. Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия по любому из п.п. 8 или 9, в которой количество второй порции битума составляет от 3,5 до 6,5% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

11. Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия по любому из п.п. 8-10, в которой количество наполнителя составляет от 93 до

96% от общей массы кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

12. Кондиционированная асфальтовая смесь для дорожного покрытия по любому из п.п. 8-11, в которой заполнитель содержит элемент, выбранный из группы, состоящей из заполнителя с плотно подобранным гранулометрическим составом, заполнителя с прерывистым гранулометрическим составом, заполнителя с незаполненными пустотами, заполнителя с каменной матрицей, восстановленного материала асфальтового покрытия и их комбинаций.

13. Поверхность с покрытием, которая содержит слой кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия по любому из п.п. 8-12.

14. Способ производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия по любому из п.п. 8-12, который включает в себя следующие этапы:

- а. приготовление смеси из полиола, поверхностно-активного вещества, минеральной кислоты и воды, причем смешивание выполняют при температуре в диапазоне от 70 до 80°C;
- б. приготовление смеси из композиции, полученной на стадии а), с первой порцией битума, имеющей динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, причем первая порция битума находится при температуре в диапазоне от 100 до 150°C, а кондиционер для асфальтовой смеси получен по любому из п.п. 1-7;
- в. понижение температуры кондиционера асфальтовой смеси, полученного на этапе б), до температуры окружающей среды;
- г. приготовление смеси из второй порции битума, имеющего динамическую вязкость, равную или превышающую 35 000 сП (35 Па•с), измеренную при 60°C, и плотность по шкале API, равную или превышающую 10 градусов, и заполнителя, причем смешивание происходит при температуре от 130°C до 170°C;

- д. приготовление смеси из асфальтовой смеси, полученной на этапе в), у которой поддерживают температуру окружающей среды, со смесью, полученной на этапе г), причем температуру конечной смеси поддерживают в диапазоне от 130°C до 170°C, в результате чего получают кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия;
- е. контролируемое охлаждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, полученной на этапе д), до температуры окружающей среды;
- ж. хранение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия, полученной на этапе е), при температуре окружающей среды до ее укладки на асфальтируемую поверхность.

15. Способ производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия по п. 14, в котором кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия нагревают до температуры уплотнения в диапазоне от 130°C до 170°C перед укладкой на асфальтируемую поверхность, если кондиционированную асфальтовую смесь для дорожного покрытия предварительно хранят при температуре окружающей среды.

16. Способ производства кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия по любому из п.п. 14 или 15, в котором контролируемое охлаждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия на этапе е) включает в себя охлаждение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия со скоростью охлаждения, прямо пропорциональной скорости приготовления кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия.

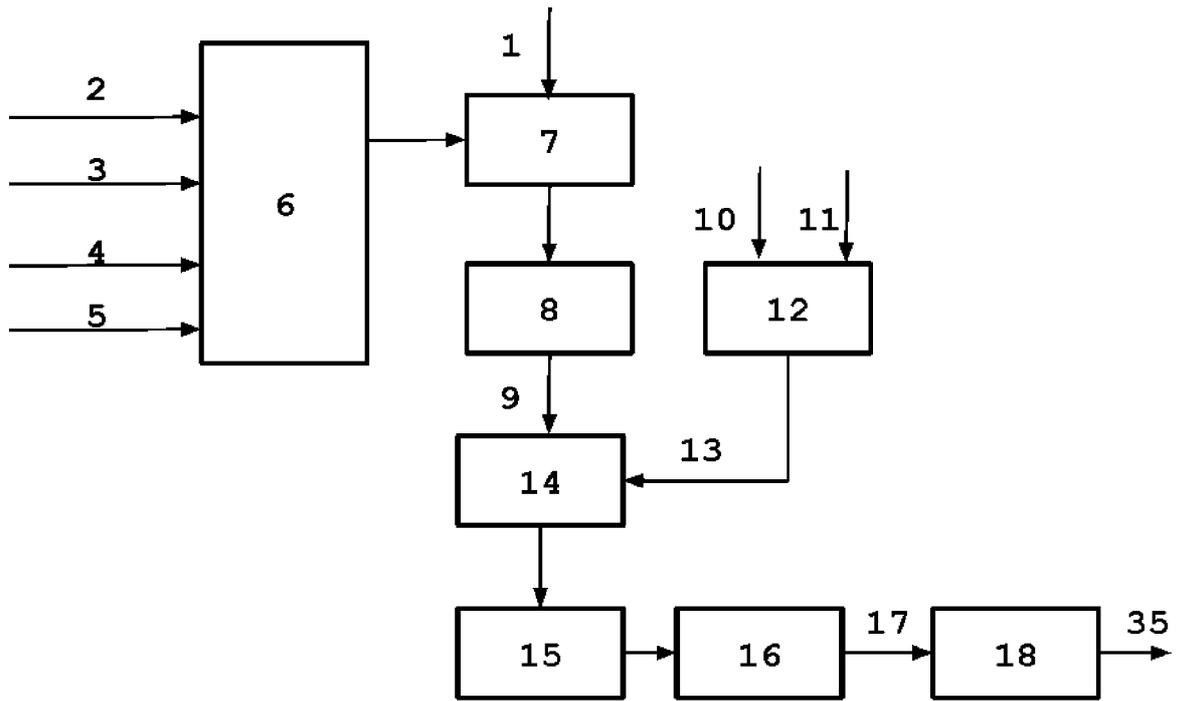
17. Применение кондиционированной асфальтовой смеси для дорожного покрытия по любому из п.п. 8-12 для укладки дорожного покрытия на поверхность.

18. Система для производства кондиционера для асфальтовой смеси по любому из п.п. 1-7, которая содержит:

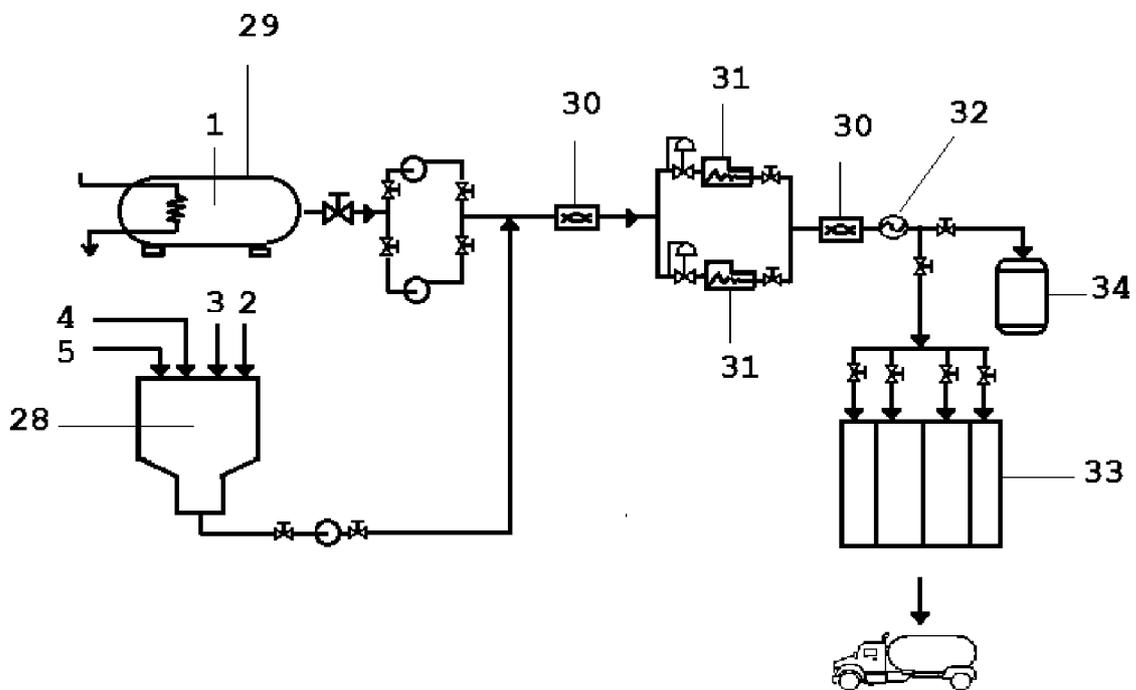
- а. смесительный бак (28) для приготовления смеси из полиола, поверхностно-активного вещества, минеральной кислоты и воды;
- б. битумный бак, имеющий нагревательное устройство (29);
- в. зону смешивания для приготовления смеси водного раствора, содержащего полиол, поверхностно-активное вещество, минеральную кислоту и воду, с битумом, в результате чего получают кондиционер (9) для асфальтовой смеси;
- г. по меньшей мере один теплообменник (32) для охлаждения кондиционера (9) для асфальтовой смеси, полученного на этапе в), до температуры окружающей среды;
- д. по меньшей мере один бак (33) для хранения кондиционера (9) для асфальтовой смеси.

19. Система для производства кондиционера для асфальтовой смеси по п. 18, в которой зона смешивания на этапе в) содержит последовательно установленные первую статическую мешалку (30), по меньшей мере одну коллоидную мельницу (31) и вторую статическую мешалку (30).

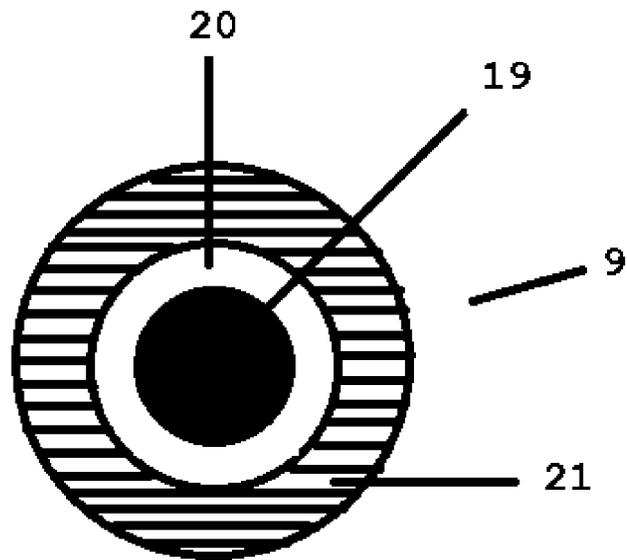
20. Система для производства кондиционера для асфальтовой смеси по п. 19, в которой предусмотрено две или более коллоидных мельницы (31), расположенных параллельно друг другу.



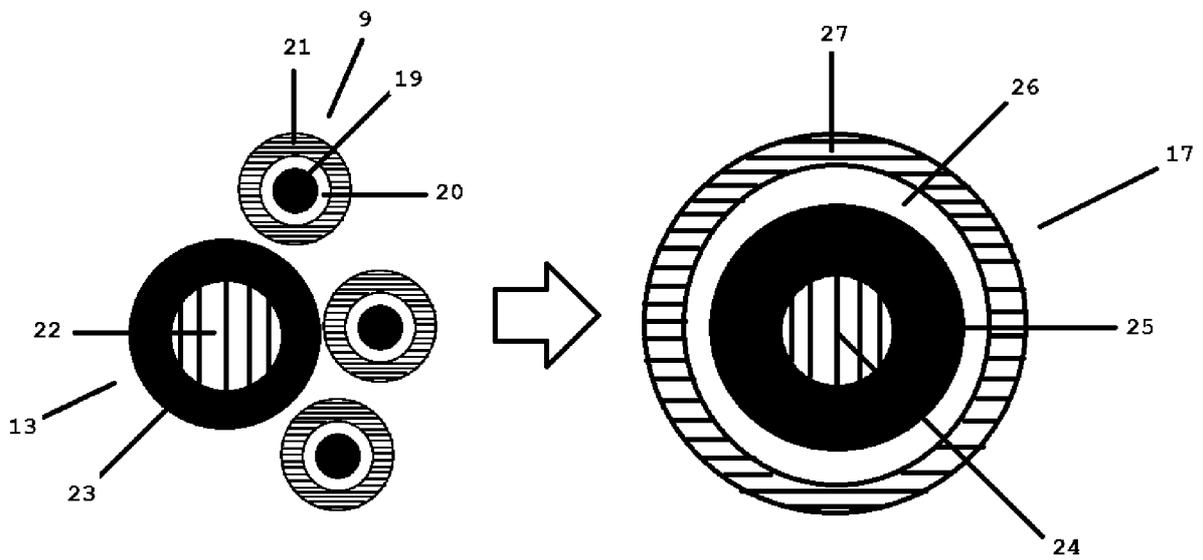
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5