

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045643**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.13

(21) Номер заявки
202192614

(22) Дата подачи заявки
2020.05.04

(51) Int. Cl. **C08J 3/12** (2006.01)
C08J 3/00 (2006.01)
B29B 17/00 (2006.01)
B29B 17/04 (2006.01)
C08L 95/00 (2006.01)
E01C 7/26 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДОБАВКИ ДЛЯ БИТУМНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ С ВЫСОКИМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ И КОМПОЗИЦИЯ ДОБАВКИ**

(31) **102019000006600**

(32) **2019.05.07**

(33) **IT**

(43) **2022.02.21**

(86) **PCT/EP2020/062260**

(87) **WO 2020/225184 2020.11.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ИТЕРХИМИКА С.П.А. (IT)

(72) Изобретатель:
Джаннаггазио Федерика, Чизани Серджио, Бертулетти Элиза (IT)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) WO-A1-2019091915
DATABASE WPI
Week 201430 Thomson Scientific, London, GB; AN 2014-E81412 XP002796982, & CN 103509356 A (SHENZHEN BAIYILAI IND CO LTD), 15 January 2014 (2014-01-15), abstract GB-A-2465839
CN-A-102585520
DATABASE WPI Week 201821 Thomson Scientific, London, GB; AN 2018-14509U XP002796983, & CN 107674289 A (GUILIN LIJIANG ELECTROMECHANICAL MFG CO), 9 February 2018 (2018-02-09), abstract EP-A2-0332245
US-A-5252641
US-A1-2009163625

(57) Изобретение относится к способу получения композиции добавки, предназначенной для смешивания с битумным конгломератом для дорожного покрытия, другими словами, к смеси полимеров и добавок, которую можно использовать для модификации битумных конгломератов, битума и битумных продуктов, таких как битумные мембраны, для придания битумным составам упругости, исходя из смешанных отходов, содержащих смесь пластмассовых материалов, при этом указанная смесь пластмассовых материалов содержит, по меньшей мере, один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера, измельчение до получения размера частиц от 20 до 40 мм, промывание, отделение части пластмассового материала, имеющей среднюю плотность 1,0 кг/м³ или меньше, и содержит полиолефиновый термопластичный полимер, измельчение указанной части пластмассового материала до достижения размера частиц от 10 до 20 мм, смешивание с поливинилбутиралем и дальнейшее измельчение до размера частиц от 4 до 6 мм. С помощью указанного способа также получают композицию добавки.

B1**045643****045643
B1**

Область техники

Изобретение относится к технической области производства добавок для битумных конгломератов, другими словами, к смеси полимеров и добавок, которую можно использовать для модификации битумных конгломератов, битума и битумных продуктов, таких как битумные мембраны, с целью придания упругости битумным составам, подходящим для обеспечения дорожного покрытия.

В частности, настоящее изобретение относится к способу получения композиции добавки для битумных конгломератов из утилизируемого и/или рециклового пластмассового материала.

В частности, настоящее изобретение также относится к получаемой таким образом композиции добавки, которая позволяет улучшить механические характеристики битумного конгломерата, содержащего указанную добавку, а также продлить срок службы дорожного покрытия, изготовленного с применением такого битумного конгломерата.

Уровень техники

Необходимость разработки технологий и продуктов, максимально безопасных для окружающей среды, все еще является актуальной задачей, особенно в области производства битума, асфальта и битумных конгломератов, в частности, путем применения возобновляемых или экологически безопасных сырьевых материалов.

Кроме того, в такой отрасли техники стала очень важной потребность оптимизировать способы получения, как битумных конгломератов, так и компонентов, необходимых для их приготовления, что позволяет уменьшить общую добычу сырьевых материалов и, таким образом, углеродный след, связанный с указанными способами.

Например, желательной целью является разработка составов, подходящих для модификации первичного битума вследствие его все более низкого качества.

Кроме того, в данной области техники хорошо известно применение добавок для улучшения свойств битумных конгломератов, битума, битумных продуктов и асфальтов в целом, например, такие добавки могут представлять собой композиции, содержащие термопластичные полимеры или эластомеры, применяемые для улучшения механических свойств битумного конгломерата, битума и битумных продуктов, содержащих такие добавки, таких как, в общем случае, сопротивление разрушению или упругость, и для сокращения ухудшения качества битумного конгломерата, обычно применяемого в качестве покрывающего слоя для дорог.

Композиция асфальта, содержащая заполнители, гранулированный или порошкообразный материал, полученный из отходов резиновой смеси, например, отходов отработанных шин, и смесь термопластичных полимеров и сополимеров, а также дополнительные добавки и наполнители, описаны в международной заявке на патент WO 2015179553.

Заявка US 2009/016325 относится к высококачественной битумной смеси, содержащей минеральные заполнители, покрытые композицией термопластичных полимеров, в основном содержащей поливинилбутираль.

В частности, такая композиция может содержать утилизируемый или рецикловый термопластичный полимер, в том числе вторичный поливинилбутираль, полученный в результате вторичной переработки стеклянных панелей, применяемых в области строительной промышленности и автомобильных ветровых стекол.

Рассмотрена простая возможность включения в такую полимерную композицию также полиолефинов; однако, информация о конкретных комбинациях материалов в термопластичной полимерной композиции не приведена.

CN 103509356 A относится к модифицированному материалу асфальтовой смеси, содержащему следующие компоненты в массовых частях: от 150 до 200 частей полиэтилена, от 60 до 90 частей блок-сополимера полистирол-полибутадиен-полистирола, от 16 до 30 частей полиэтилентерефталата, от 50 до 80 частей поливинилбутирала и от 20 до 40 частей наполнителя.

Способ получения модифицированного материала асфальтовой смеси включает стадии обеспечения вышеупомянутого сырьевого материала, получения смеси полиэтилена и блок-сополимера полистирол-полибутадиен-полистирола путем их плавления и гранулирования, последующего смешивания смешанных таким образом гранул с оставшимся сырьевым материалом путем плавления и совместного экструдирования полученной таким образом смеси.

В любом случае, несмотря на то, что добавки для улучшения химических и механических свойств коммерчески доступных асфальтов, а также асфальтов, которые могут быть изготовлены с их помощью, обычно получают с учетом воздействия на окружающую среду, например, с применением скрапа от других промышленных процессов или рецикловых материалов, способы получения таких материалов все еще не способны наилучшим образом сочетать необходимость значительного снижения воздействия на окружающую среду при производстве указанных добавок с механическими свойствами дорожного покрытия, изготовленного с применением битумных конгломератов, полученных путем добавления указанных добавок.

Другим недостатком известного уровня техники является трудность получения добавок вышеупомянутого типа с помощью технологий, позволяющих получать однородную смесь постоянного качества,

которую можно легко дозировать.

Дополнительным недостатком известного уровня техники является трудность получения добавок вышеупомянутого типа, которые могут гарантировать постоянное качество готовой добавки.

Действительно, необходимость обнаружения эффективного способа утилизации и повторного использования скрапа или пластмассовых отходов, как пригодных для вторичной переработки, так и нет, становится чрезвычайно важной.

В частности, в Европе, и не только там, необходимость обнаружения альтернативного конечного потребителя отходов вышеупомянутого типа имеет первостепенное значение, поскольку, с одной стороны, во многих районах континента отсутствует достаточное количество установок для утилизации таких отходов и/или установок выработки энергии с использованием указанных отходов, при этом с другой стороны идет поиск возможности их повторного использования, оказывающего меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению со сжиганием или захоронением на свалке.

Кроме того, следует учитывать, что количество в процентах рецикловой пластмассы по сравнению с первичной пластмассой, применяемой для изготовления предметов массового потребления, не пропорционально увеличению объемов пластмассы, переработанной и отобранной благодаря все более эффективной системе сбора, основанной на сортировке отходов.

Соответственно, пластмассу, оставшуюся после таких процессов утилизации или т.п., а также определенное количество непереработанной пластмассы, необходимо удалять посредством процессов выработки энергии с использованием отходов, путем доставки на свалку или, реже, использовать для производства альтернативных видов топлива.

В свете описанного выше известного уровня техники проблема, лежащая в основе настоящего изобретения, состояла в разработке способа получения композиции добавки для битумных конгломератов, исходя из пластмассовых отходов, который обеспечивает повторное использование широкого ряда отходов и который является более экологически устойчивым, а также позволяет получать композицию с высокой добавленной стоимостью, особенно подходящую для применения в качестве добавки для приготовления высококачественных смесей битумного конгломерата.

Сущность изобретения

Указанная проблема была решена путем обеспечения способа получения композиции добавки, предназначенной для смешивания с битумным конгломератом, битумом или другими битумными продуктами для дорожного покрытия, включающего следующие стадии:

- a) обеспечение смешанных отходов, содержащих смесь пластмассовых материалов, содержащую по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера;
- b) измельчение указанных смешанных отходов до достижения размера частиц от 40 до 80 мм, размера частиц, предпочтительно равного примерно 60 мм;
- c) промывание измельченных таким образом смешанных отходов и отделение контролируемым способом части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, от указанных смешанных отходов, при этом указанная часть пластмассового материала содержит указанный по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера;
- d) измельчение указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, до достижения размера частиц от 10 до 20 мм, предпочтительно размера частиц от 12 до 15 мм; и
- e) смешивание при комнатной температуре измельченной таким образом указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, с материалом на основе поливинилбутирала (ПВБ), и измельчение полученной таким образом смеси с получением готовой к применению гранулированной композиции добавки с размером частиц от 4 до 6 мм, с размером частиц, предпочтительно равным примерно 4 мм,

при этом указанную стадию c) промывания и разделения осуществляют с применением способа разделения по плотности, что, тем самым, позволяет выбрать заданное предельное значение плотности и отделить от указанных смешанных отходов указанную часть пластмассового материала, имеющую характерную среднюю плотность, меньшую или равную указанному заданному предельному значению, при этом указанная характерная средняя плотность меньше или равна $1,0 \text{ кг/м}^3$, как определено согласно процедуре DIN 55990.

Согласно настоящему изобретению под выражением "смешанные отходы" подразумевают смесь крупнозернистых твердых остатков, то есть твердых остатков с размером частиц, обычно превышающим или равным 60 мм, при этом указанная смесь содержит твердые остатки, в свою очередь, содержащие один или более пластмассовых материалов, в некоторых случаях указанная смесь содержит твердые остатки, состоящие из композиционных материалов, то есть содержащие пластмассовый материал и твердый материал, имеющие разную химическую природу, например, бумагу, картон или металл, например, алюминий.

В частности, указанные смешанные отходы могут содержать твердые остатки, изготовленные из пластмассового материала, которые образуются из городских твердых отходов или в результате промышленного или кустарного производства изделий, изготовленных из пластмассового материала, или любой их комбинации, при этом указанные твердые остатки не утилизируют или не поддаются утилиза-

ции в цепочке вторичной переработки пластмассовых материалов, например, содержащих ПВБ, полученный при измельчении ветровых стекол и стеклопакета.

В частности, указанные остатки пластмассового материала, то есть преобладающую часть утилизируемой пластмассы, можно получить из отходов, содержащих так называемые "твердые пластмассы", то есть твердые и жесткие пластмассовые материалы, которые обычно не утилизируют или не поддаются утилизации в цепочке вторичной переработки пластмассовых материалов, такие как игрушки, ручки, маркеры и письменные принадлежности, изготовленные из пластмассы, шлепанцы, урны и корзины, изготовленные из пластмассы, ящики для фруктов и овощей, трубы, столы и стулья, изготовленные из пластмассы, садовая мебель, ведра, умывальники и раковины, чехлы для аудиокассет, CD, DVD, видеокассеты и аналогичные изделия. Указанные предметы, как правило, собирают вместе с отходами, которые собирают без проведения сортировки отходов в системе сбора городских твердых отходов у ворот дома, или вместе с крупногабаритными отходами на городских экологических площадках.

Согласно настоящему изобретению указанные остатки пластмассового материала можно получить из отходов, которые ранее были полностью или частично лишены остатков, состоящих из поливинилхлорида и случайных нежелательных материалов, таких как бумага, картон, древесина, ткани, металл или стекло.

В любом случае, указанные смешанные отходы могут содержать незначительное количество твердых остатков, состоящих из материалов, отличных от пластмассы, например, бумагу, картон, древесину, металл или стекло.

Подводя итог, можно сказать, что предложенный в настоящем изобретении способ позволяет утилизировать и повторно использовать указанные смешанные отходы, обычно размещаемые на свалке или направляемые в мусоросжигательную установку, что обеспечивает значительное преимущество с экологической точки зрения.

Далее, согласно настоящему изобретению, выражение "по меньшей мере один пластмассовый материал, содержащий термопластичный полимер/на основе термопластичного полимера" означает пластмассовый материал (т.е. пластмассу), который содержит полимерные цепи, связанные межмолекулярными взаимодействиями, то есть силами Ван-дер-Ваальса, образующие линейные или разветвленные структуры; в частности, благодаря их химической структуре при нагревании термопластики размягчаются или расплавляются, затем им придают форму, формуют, сваривают и отверждают при охлаждении.

Согласно настоящему изобретению термин "комнатная температура" означает температуру внешней среды, в которой выполняют данную операцию.

Другими словами, упомянутую выше стадию е) осуществляют без подачи дополнительного тепла к смешанному таким образом материалу, если бы не потенциально незначительное тепло, пассивно поступающее из внешней среды.

Например, указанная комнатная температура может составлять от 2 до 45°C, в частности, от 15 до 25°C.

Наконец, согласно настоящему изобретению под термином "размер частиц" подразумевают диапазон числовых значений, включающий минимальное значение и максимальное значение диаметра гранул/стружки, которые составляют смешанные отходы, при этом пластмассовый материал такой части пластмассового материала имеет характерную среднюю плотность, при этом указанную композицию добавки можно получить способом согласно настоящему изобретению.

Преимуществом является то, что способ согласно настоящему изобретению позволяет получать композицию добавки, которую можно добавлять в смесь битумного конгломерата, битум или другие битумные продукты.

Способ согласно настоящему изобретению позволяет предпочтительно получать композицию добавки, которую можно добавлять в смесь битумного конгломерата с получением высококачественной смеси битумного конгломерата.

Фактически, при применении смеси битумного конгломерата, содержащей гранулированную композицию добавки, получаемую способом согласно настоящему изобретению, для изготовления дорожного покрытия, последнее имеет улучшенные механические характеристики по сравнению с дорожным покрытием, изготовленным с применением смеси битумного конгломерата, не содержащей предложенную в настоящем изобретении композицию добавки.

В частности, получаемая таким образом смесь битумного конгломерата обладает улучшенными химико-физическими характеристиками, особенно в отношении консистенции, по сравнению с аналогичными продуктами, которые обычно используют для той же цели.

Соответственно, вышеуказанная гранулированная композиция добавки готова к применению, что означает, что ее можно легко диспергировать в дополнительных ингредиентах, необходимых для приготовления смеси битумного конгломерата, содержащей битум и наполнители, что обеспечивает преимущество с точки зрения практического применения композиции добавки, а также, именно благодаря ее высокой однородности и распределению в конгломератной смеси, указанная смесь добавок позволяет получать дорожное покрытие с улучшенными механическими характеристиками благодаря применению конгломератной смеси, модифицированной таким образом.

Другими словами, необязательно подвергать аддитивную композицию согласно настоящему изобретению нагреванию, плавлению и экструзии для получения экструдированных гранул, содержащих смесь как указанного пластмассового материала, имеющего характерную среднюю плотность, так и указанного материала на основе поливинилбутирала с постоянными и однородными характеристиками качества.

В частности, упомянутую выше гранулированную композицию добавки можно непосредственно диспергировать в дополнительных ингредиентах, необходимых для приготовления смеси битумного конгломерата, благодаря наличию такого пластмассового материала, выбранного таким образом на указанной стадии с) и имеющего указанную характерную среднюю плотность, свойство, которое также тесно связано со свойствами переходного состояния самого пластмассового материала.

Фактически, по меньшей мере один термопластичный полиолефиновый полимер, содержащийся в пластмассовом материале части, выбранной таким образом на стадии с), имеет температуру размягчения от 120 до 180°C и, таким образом, может быть непосредственно добавлен к заполнителям и битуму с помощью так называемого "сухого способа" (который не требует горячего смешивания термопластиков и других модификаторов с битумом перед добавлением к заполнителям) во время получения битумного конгломерата.

Таким образом, смесь добавок, получаемую с помощью предложенного в настоящем изобретении способа, можно преимущественно эффективно подвергать горячему перемешиванию с битумом и заполнителями, следовательно, уже на стадии приготовления битумного конгломерата.

В другом случае, в соответствии с традиционным "влажным способом" обычные добавки обязательно сначала смешивают только с битумом при более высокой температуре, обычно при температуре выше или равной 180°C, например, от 180 до 200°C. Затем битум, смешанный таким образом с добавкой, обычно выдерживают при определенной температуре до следующего смешивания с заполнителями с получением битумного конгломерата, готового к укладке на дорогу.

В то же время по меньшей мере один термопластичный полиолефиновый полимер, содержащийся в пластмассовом материале части, выбранной таким образом на стадии с), имеет температуру плавления (T_m) от 120 до 165°C, как определено с помощью температуры дифференциального сканирования (DSC) согласно процедуре ASTM D3418.

В другом случае, средняя плотность пластмасс, содержащихся в указанной смеси пластмассовых материалов, содержащихся в указанных смешанных отходах, до отделения вышеупомянутой части пластмассового материала во время указанной стадии с), обычно составляет от 1,5 до 2 кг/м³, как определено согласно процедуре DIN 55990.

Соответственно, температура плавления (T_m) пластмасс, содержащихся в указанной смеси пластмассовых материалов, содержащихся в указанных смешанных отходах, до отделения вышеупомянутой части на указанной стадии с), составляет от 40 до 250°C, как определено с помощью температуры дифференциального сканирования (DSC) согласно процедуре ASTM D3418.

Естественно, в соответствии с альтернативным применением упомянутую выше гранулированную композицию добавки можно диспергировать в дополнительных ингредиентах, необходимых для приготовления битума или других битумных смесей, благодаря присутствию такого пластмассового материала, выбранного таким образом на указанной стадии с) и имеющего также указанную характерную среднюю плотность.

В частности, если упомянутую выше гранулированную композицию добавки используют при прямой модификации битума или в других процессах, в которых используют битум, как в битумных мембранах, она диспергируется более легко по сравнению аналогичными уже известными продуктами вследствие ее более низкой температуры размягчения (и ее удельного значения показателя текучести расплава (MFI)).

В частности, в смешанных отходах, обеспеченных на указанной стадии а), указанный термопластичный полиолефиновый полимер выбран из полиэтилена, сополимера полиэтилена, полипропилена, сополимера полипропилена или любой комбинации указанных материалов.

Более предпочтительно, полиэтилен может представлять собой полиэтилен высокой плотности и/или полиэтилен низкой плотности.

В смешанных отходах, обеспеченных на указанной стадии а), указанная смесь пластмассовых материалов может включать пластмассовые материалы, содержащие по меньшей мере один полимер, выбранный из полиэтилентерефталата, акрилонитрил-бутадиен-стирола (АБС), поликарбоната, полистирола, полиуретана или любой их комбинации.

Подводя итог, можно сказать, что смесь добавок, получаемая с помощью предложенного в настоящем изобретении способа, обеспечивает более высокую практичность применения, энергосбережение и более постоянные и однородные конечные физико-химические характеристики по сравнению с традиционными смесями добавок.

Смесь добавок, получаемая согласно предложенному в настоящем изобретении способу, также требует уменьшенного времени плавления и перемешивания, что позволяет смешивать материалы, которые составляют битумный конгломерат, в течение времени, не превышающего одну минуту с тем, чтобы сра-

зу же укладывать его на дорогу.

Указанные смешанные отходы предпочтительно предварительно подвергают предварительной стадии разделения, в процессе которой удаляют возможные фракции, изготовленные из поливинилхлорида (ПВХ), и/или фракции, изготовленные из нежелательных материалов, таких как бумага, картон, древесина, ткани, металл или стекло.

Согласно столь же предпочтительному способу, на указанной стадии б) измельчения после измельчения указанные смешанные отходы подвергают процедуре отделения металлической фракции, возможно содержащейся в них, более предпочтительно, указанная процедура отделения металлической фракции от указанных смешанных отходов, измельченных таким образом, включает первую стадию отделения с применением магнитных средств (обезжелезивание) и вторую стадию отделения фракции цветных металлов.

Как указано выше, указанную стадию с) промывания и разделения осуществляют с помощью способа разделения по плотности, выбора заданного предельного значения плотности и отделения от указанных смешанных отходов указанной части пластмассового материала, имеющей среднюю плотность, меньшую или равную указанному предельному значению.

В частности, как будет ясно ниже со ссылкой на подробное описание, во время указанной стадии с) промывания и разделения, осуществляемой с помощью способа разделения по плотности, выбранные пластмассовые материалы из указанных смешанных отходов можно разделить путем декантации с применением раствора, имеющего плотность, равную предварительно установленному значению.

В частности, указанное разделение по плотности можно осуществлять с применением водного раствора, имеющего плотность, равную предварительно установленному значению, которое находится в диапазоне между значением плотности указанного по меньшей мере одного пластмассового материала на основе полиолефинового термопластичного полимера, содержащегося в указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, указанной смеси пластмассовых материалов, и значениями плотности материалов, содержащихся в указанных смешанных отходах с плотностью, превышающей плотность указанного по меньшей мере одного пластмассового материала на основе полиолефинового термопластичного полимера.

Таким образом, на указанной стадии с) промывания и разделения можно эффективно и точно отделить указанную часть пластмассового материала, имеющую характерную среднюю плотность, от смешанных отходов, лишенных указанной части пластмассового материала.

В зависимости от применения требуемой композиции добавки, например, в зависимости от конкретного типа битумного конгломерата, который можно получить с применением указанной композиции добавки, на указанной стадии с) промывания и разделения, выбирают указанное заданное предельное значение плотности и отделяют часть пластмассового материала, которая имеет среднюю плотность, меньшую или равную указанному предельному значению, при этом указанная характерная средняя плотность составляет от 0,70 до 0,90 кг/м³, как определено согласно процедуре DIN 55990.

Согласно предпочтительному варианту реализации в указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, отделенной на указанной стадии с) промывания и разделения, по меньшей мере один пластмассовый материал основан на полиолефиновом термопластичном полимере, выбранном из группы, включающей полиэтилен, сополимер полиэтилена, полипропилен, сополимер полипропилена или любую их смесь.

Указанная часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, может содержать указанный по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера в количестве, большем или равном 75% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала, более предпочтительно в количестве, большем или равном 80% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала, еще более предпочтительно в количестве, большем или равном 85% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала, наиболее предпочтительно в количестве, большем или равном 90% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала.

Согласно столь же предпочтительному способу указанная часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, отделенная таким образом на указанной стадии с) промывания и разделения, может содержать полистирол и/или полиуретан в количестве, меньшем или равном 15% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, предпочтительно в количестве, меньшем или равном 10% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала, более предпочтительно в количестве, меньшем или равном 5% по массе относительно общей массы указанной части пластмассового материала.

Согласно предпочтительному варианту реализации на указанной стадии с) промывания и разделения можно добавлять вторую смесь пластмассовых материалов, содержащую по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера, и смешивать с указанными смешанными отходами, при этом указанная вторая смесь предпочтительно содержит указанный по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера в количестве, равном по меньшей мере 75% по массе относительно ее общей массы, более предпочтитель-

но в количестве, равном по меньшей мере 80% по массе относительно ее общей массы, еще более предпочтительно в количестве, равном по меньшей мере 85% по массе относительно ее общей массы.

Согласно настоящему изобретению указанная вторая смесь пластмассовых материалов содержит остатки, изготовленные из пластмассового материала, которые получают из утилизируемых отходов, в частности остатки от переработки отходов, пригодных для вторичной переработки и собранных путем сортировки отходов.

В частности, указанные остатки, изготовленные из пластмассового материала, которые получают из утилизируемых отходов, обычно удаляют и утилизируют при сборе на основе сортировки пластмассы и направляют в цепочку вторичной переработки, такие как упаковка, изготовленная из пластмассы, смешанная упаковка, например, пленки, изготовленные из более чем одного пластмассового материала или композитного материала, и их смеси.

На указанной стадии с) промывания и разделения указанная вторая смесь пластмассовых материалов предпочтительно содержит пластмассовые материалы, содержащие по меньшей мере один полимер, выбранный из полиэтилена, сополимера полиэтилена, полипропилена, сополимера полипропилена, полиэтилентерефталата, полистирола, полиэтилакрилата (PEA), полиметилакрилата (PMA), полибутилакрилата (PBA) или любой их комбинации.

Согласно полностью предпочтительному способу указанные остатки пластмассового материала, содержащиеся в указанной второй смеси пластмассового материала, могут представлять собой скрап от процессов утилизации возвратных отходов, изготовленных из пластмассового материала или композитного материала, которые удаляют и утилизируют при сборе на основе сортировки пластмассовых отходов.

Согласно столь же предпочтительному способу указанные остатки пластмассового материала, содержащиеся во второй смеси пластмассового материала, могут представлять собой стружку промышленного и/или кустарного производства изделий, изготовленных из пластмассового материала.

Согласно полностью предпочтительному способу указанную вторую смесь пластмассовых материалов добавляют к указанным смешанным отходам в количестве от 5 до 35% по массе относительно массы указанных смешанных отходов, предпочтительно в количестве от 10 до 30% по массе относительно массы указанных смешанных отходов.

Преимуществом является то, что предложенный в настоящем изобретении способ может, таким образом, обеспечивать возможность добавления на указанной стадии с) дополнительной части отходов, то есть указанной второй смеси пластмассовых материалов, к указанным смешанным отходам с тем, чтобы обеспечить возможность повторного использования материалов, которые часто обычно размещают на свалке или направляют в установку для сжигания, что предоставляет дополнительное преимущество с экологической точки зрения.

Преимуществом является то, что путем добавления на указанной стадии с) указанной второй смеси пластмассовых материалов можно получить композицию добавки, обогащенную пластмассовыми материалами, возможно не содержащимися в указанных смешанных отходах. Таким образом, в зависимости от необходимости применения, например, в зависимости от требуемых механических свойств смеси битумного конгломерата, к которой можно добавлять указанную композицию, на указанной стадии с) может быть добавлена вторая смесь пластмассовых материалов с определенным составом.

Указанную стадию d) измельчения части пластмассового материала предпочтительно осуществляют путем гранулирования в воде, возможно, с помощью водяной мельницы.

На указанной стадии e) измельчения и смешивания указанный материал на основе поливинилбутирала, с которым смешивают указанную часть пластмассового материала, предпочтительно имеет размер частиц от 10 до 20 мм, более предпочтительно от 12 до 15 мм.

Согласно предпочтительному варианту реализации указанный материал на основе поливинилбутирала, добавленный на указанной стадии e) к указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, может содержать поливинилбутираль (ПВБ) в количестве, большем или равном 80% по массе относительно общей массы указанного материала на основе поливинилбутирала, предпочтительно в количестве, большем или равном 90% по массе относительно общей массы указанного материала на основе поливинилбутирала, более предпочтительно в количестве, большем или равном 95% по массе относительно общей массы указанного материала на основе поливинилбутирала.

Согласно столь же предпочтительному способу на указанной стадии e) измельчения и смешивания указанный материал на основе поливинилбутирала, с которым смешивают указанную часть пластмассового материала, представляет собой утилизируемый материал на основе поливинилбутирала.

Указанный утилизируемый материал на основе поливинилбутирала предпочтительно получают из потребительских отходов, включающих автомобильные ветровые стекла, стеклопакеты, оконные стекла из термостойкого стекла, оконные стекла из безопасного стекла, и/или получают из стружки (или обрезков) от промышленного производства для изготовления перечисленных выше изделий, более предпочтительно, его получают из автомобильных ветровых стекол.

Более предпочтительно, указанный утилизируемый материал на основе поливинилбутирала может также содержать эластомеры, в том числе натуральный каучук, бутадиеновую и стирольную пену, кау-

чук на основе этилен-пропилен-диенового мономера (EPDM), нитрильный каучук (нитрильный бутадиеновый каучук, NBR) или любую их комбинацию.

Альтернативно, на указанной стадии е) измельчения и смешивания указанный материал на основе поливинилбутирала представляет собой первичный поливинилбутираль или смесь упомянутого выше утилизируемого материала и первичного поливинилбутирала.

Преимуществом является то, что способ согласно настоящему изобретению позволяет, таким образом, утилизировать скрап, образующийся из упомянутых выше отходов от переработки стеклянных отходов или при замене автомобильных ветровых стекол, которые обычно направляют в процессы выработки энергии с использованием отходов, поскольку наличие значительного процентного содержания стекла затрудняет их утилизацию, что обеспечивает преимущество не только с экономической точки зрения по сравнению с утилизацией с помощью процессов выработки энергии с использованием отходов, но и с экологической точки зрения.

Кроме того, предложенный в настоящем изобретении способ позволяет получать композицию добавки вышеуказанного типа с высокими эксплуатационными характеристиками, способную придавать заметные свойства упругости битумному конгломерату, к которому ее добавляют при использовании, благодаря прямому действию поливинилбутирала.

Кроме того, аналогично пластмассовому материалу, содержащемуся в такой части пластмассового материала, поливинилбутираль позволяет повысить значения упругости дорожного покрытия, построенного с применением вышеупомянутого битумного конгломерата.

Согласно одному из вариантов реализации предложенного в настоящем изобретении способа перед смешиванием с указанной частью пластмассового материала, имеющей характерную плотность, на указанной стадии е) измельчения и смешивания указанный утилизируемый материал на основе поливинилбутирала подвергают следующим стадиям:

осуществление предварительного измельчения потребительских отходов или стружки промышленного производства, содержащих поливинилбутираль (ПВБ), до обеспечения размера частиц, меньшего или равного 30 мм;

отделение остатков стекла от указанных измельченных таким образом отходов с целью получения утилизируемого материала на основе поливинилбутирала (ПВБ), содержащего стекло, в количестве, меньшем или равном 10% по массе относительно массы указанного утилизируемого материала, предпочтительно меньшем или равном 7% по массе относительно массы указанного утилизируемого материала, более предпочтительно меньшем или равном 5% по массе относительно массы указанного утилизируемого материала;

измельчение указанного утилизируемого материала до достижения размера частиц от 10 до 20 мм, предпочтительно размера частиц от 12 до 15 мм; и

согласно столь же предпочтительному способу указанный материал на основе поливинилбутирала добавляют к указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, в количестве, равном от 5 до 25% по массе относительно массы указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, предпочтительно в количестве, равном от 10 до 20% по массе относительно массы указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность.

Таким образом, способ согласно настоящему изобретению позволяет утилизировать указанный утилизируемый материал на основе поливинилбутирала (ПВБ) с получением высококачественной композиции добавки вышеупомянутого типа, содержащей в конечном итоге минимальное количество стекла, которое не ухудшает ни обрабатываемость смеси битумного конгломерата или других битумных продуктов, к которым добавлена настоящая композиция добавки, ни механических характеристик дорожного покрытия, получаемого с помощью такой смеси битумного конгломерата.

Предложенный в настоящем изобретении способ предпочтительно включает дополнительную стадию сушки описанной выше композиции добавки.

Согласно предпочтительному варианту реализации, предложенный в настоящем изобретении способ дополнительно включает стадию смешивания указанной композиции добавки с модификатором, при этом указанный модификатор предпочтительно выбран из графена, усилителя адгезии, регенерирующего агента, пластификатора, лигнина или любой их комбинации.

Согласно наиболее предпочтительному варианту реализации, указанный модификатор может представлять собой соединение синтетического, минерального или растительного происхождения.

Согласно настоящему изобретению под термином "графен" подразумевают углеродный материал с двумерной структурой углеродных одноатомных слоев с гексагональной матрицей, в которой каждый атом углерода связан с другими тремя атомами углерода посредством ковалентной связи и связан с атомами соседних слоев посредством сил Ван-дер-Ваальса, а также подразумевают любое функционализированное производное такого углеродного материала, например, оксид графена, т.е. графен, частично функционализированный кислородсодержащими группами.

Графен, применяемый согласно предложенному в настоящем изобретении способу, предпочтительно имеет кажущуюся плотность от 2 до 100 г/дм³, более предпочтительно от 10 до 70 г/дм³; в тоже время

площадь поверхности графена, применяемого в композиции добавки согласно настоящему изобретению, составляет от 10 до 300 м²/г.

Указанную площадь поверхности измеряют с применением метода Брюнера-Эммета-Теллера (BET) по поглощению инертного газа (азота), в частности, согласно процедуре, описанной в ISO 9277:2010.

Кроме того, горизонтальные размеры слоев графена, применяемого согласно способу, предложенному в настоящем изобретении, составляют менее 200 мкм, предпочтительно менее 100 мкм, более предпочтительно менее 50 мкм.

Согласно предпочтительному варианту реализации графен согласно способу, предложенному в настоящем изобретении, представляет собой рецикловый графен, первичный графен или смесь рециклового графена и первичного графена.

Согласно полностью подходящему способу при добавлении графена в вышеуказанную композицию добавки, получаемую способом согласно настоящему изобретению, получают композицию добавки с еще более высокими эксплуатационными свойствами. В частности, графен позволяет повысить значения упругости и, в более общем случае, механические свойства дорожного покрытия, построенного с применением битумного конгломерата, к которому добавлена такая графенсодержащая композиция добавки.

Согласно предпочтительному варианту реализации настоящего изобретения, предложенный способ включает следующие дополнительные стадии:

подачу описанной выше гранулированной композиции добавки в экструдер, предпочтительно двухшнековый экструдер;

нагревание указанной композиции добавки до заданной температуры;

экструдирование и охлаждение указанной композиции добавки для получения композиции добавки в форме экструдированных гранул с размером частиц от 1,85 до 4,5 мм, предпочтительно от 2 до 4 мм.

Преимуществом является то, что согласно такому последнему варианту реализации предложенный в настоящем изобретении способ позволяет получать композицию добавки в форме гранул с размером, который является практичным при применении, в частности, с точки зрения свойств текучести композиции и скорости ее доставки при ее добавлении к смеси битумного конгломерата.

Согласно альтернативному варианту реализации предложенный в настоящем изобретении способ включает дополнительную стадию дополнительного измельчения описанной выше гранулированной композиции добавки для получения композиции добавки в форме мелких гранул с размером частиц от 0,85 до 2,5 мм, предпочтительно от 1 до 2 мм.

Преимуществом является то, что согласно такому последнему варианту реализации предложенный в настоящем изобретении способ позволяет получать композицию добавки для приготовления высококачественных битумных конгломератов. Указанную композицию добавки можно эффективно смешивать с дополнительными ингредиентами, необходимыми для приготовления битумных конгломератов, такими как битум и наполнители.

Фактически оказалось, что описанную выше композицию добавки в форме мелких гранул еще легче диспергировать в дополнительных ингредиентах, необходимых для приготовления смеси битумного конгломерата, содержащей битум и наполнители.

Кроме того, вышеупомянутая композиция добавки в форме мелких гранул в любом случае безопасна в обращении, поскольку она не содержит мелкоизмельченных порошков, которые могут вдыхать используемые ее операторы.

Вышеупомянутая дополнительная стадия измельчения композиции добавки для получения композиции добавки в форме мелких гранул может предпочтительно включать стадию просеивания для удаления фракции гранул добавки с диаметром меньшим или равным примерно 0,85 мм.

Согласно предпочтительному варианту реализации изобретения после получения вышеуказанной композиции добавки в форме экструдированных гранул или в форме мелких гранул предложенный в настоящем изобретении способ может включать дополнительную стадию добавления к композиции добавки модификатора, при этом указанный модификатор выбирают из графена, усилителя адгезии, регенерирующего агента, пластификатора, лигнина или любой их комбинации.

Согласно наиболее предпочтительному варианту реализации изобретения указанный модификатор может представлять собой соединение синтетического, минерального или растительного происхождения.

Согласно более предпочтительному варианту реализации изобретения предложенный в настоящем изобретении способ включает следующие дополнительные стадии:

дозирование заданного количества описанной выше гранулированной композиции добавки в форме мелких гранул и ее прессование;

нанесение на прессованную таким образом композицию добавки пленки пластмассового материала на основе термопластичного полимера, при этом указанный пластмассовый материал предпочтительно представляет собой полиэтилен, с получением, таким образом, капсулы.

Вышеупомянутая стадия дозирования предпочтительно включает стадию добавления к композиции добавки заданного количества жидкого модификатора, при этом более предпочтительно, если последний выбран из усилителя адгезии, регенерирующего агента, пластификатора, лигнина или любой их комбинации.

Согласно наиболее предпочтительному варианту реализации изобретения указанный модификатор может представлять собой соединение синтетического, минерального или растительного происхождения, например, указанный пластификатор может представлять собой масло растительного происхождения, более конкретно, указанное масло растительного происхождения может представлять собой сложный эфир жирной кислоты или смесь сложных эфиров жирных кислот.

Более предпочтительно, во время указанной стадии дозирования указанное заданное количество композиции добавки составляет от 10 до 20 г.

Другими словами, согласно такому предпочтительному варианту реализации предложенного в настоящем изобретении способа можно получить капсулу, содержащую указанную композицию добавки в форме мелких гранул, покрытых пленкой пластмассового материала.

Преимуществом является то, что указанная композиция добавки в форме капсул особенно подходит для приготовления высококачественных битумных конгломератов; фактически, указанную капсулу можно эффективно добавлять путем смешивания с дополнительными ингредиентами, необходимыми для приготовления битумных конгломератов, таких как битум и наполнители.

В частности, при добавлении указанной композиции добавки в форме капсул к нагретым наполнителям и битуму, указанная пленка пластмассового материала легко расплавляется и разлагается, что позволяет гранулам добавки эффективно диспергироваться непосредственно в составе битумного конгломерата на стадии смешивания.

Указанная процедура диспергирования непосредственно в состав конгломерата обеспечивает короткий промежуток времени, как правило, меньший или равный 60 секундам, по сравнению со способами диспергирования в битуме добавок согласно известному уровню техники, что обеспечивает заметное преимущество не только с практической точки зрения, но также с точки зрения значительной экономии энергии и расходов.

Кроме того, именно благодаря ее форме в виде капсул, содержащих заданное надлежащим образом дозированное количество композиции добавки, последний вариант реализации позволяет обеспечить добавку для битумных конгломератов, которую, в свою очередь, легче дозировать, например, с помощью пневматических дозирующих устройств, по сравнению с композициями добавки в форме порошка или гранул, то есть, не в форме капсул.

Описанная выше техническая задача была также решена с помощью композиции добавки, предназначенной для смешивания с битумным конгломератом для дорожного покрытия и подходящей для улучшения механических свойств указанного битумного конгломерата, содержащей по меньшей мере один полиолефиновый термопластичный полимер и поливинилбутираль (ПВБ), полученной с применением описанного выше способа.

Индекс текучести расплава (MFI) описанной выше композиции добавки предпочтительно выше или равен 1 г/10 мин, как определено в соответствии с методикой ISO 1133 при температуре 190°C и нагрузке 2,16 кг, более предпочтительно составляет от 1,5 г/10 мин до 2,5 г/10 мин, еще более предпочтительно от 2 г/10 мин до 2,5 г/10 мин.

В частности, также вследствие конкретного индекса текучести расплава, который характеризует настоящую композицию добавки, установлено, что последняя способна эффективно диспергироваться в дополнительных ингредиентах, необходимых для приготовления смеси битумного конгломерата, содержащей битум и наполнители, что обеспечивает преимущество с точки зрения практического применения указанной композиции.

Кроме того, поскольку может быть достигнута высокая однородность и распределение композиции добавки в конгломератной смеси, предложенная композиция добавки позволяет получать дорожное покрытие с улучшенными механическими характеристиками путем применения модифицированной таким образом конгломератной смеси.

Более конкретно, в отношении указанной стадии с) было обнаружено, что когда указанная часть пластмассового материала, отделенная таким образом на описанной выше стадии с) промывания и разделения, имеет среднюю плотность от 0,70 до 0,90 кг/м³, как определено согласно процедуре DIN 55990, индекс текучести расплава полученной таким образом добавки составляет от 1,5 г/10 мин до 2,5 г/10 мин, как определено в соответствии с методикой ISO 1133 при температуре 190°C и нагрузке 2,16 кг.

Как описано ранее в связи со способом согласно настоящему изобретению, описанная выше композиция добавки имеет следующие преимущества:

указанная композиция содержит материалы, полученные из смеси пластмассовых материалов, не утилизированных или не поддающихся утилизации в цепочках вторичной переработки пластмассовых материалов согласно действующими технологическими стандартами, что позволяет утилизировать и повторно использовать отходы, в противном случае предназначенные для захоронения на свалке или для применения в процессах выработки энергии с использованием отходов;

указанная композиция может содержать материалы, полученные из второй смеси пластмассовых материалов, которые могут представлять собой остатки пластмассовых материалов, полученные из возвратных отходов, в частности, остатки обработки указанных возвратных отходов, собранных путем сортировки отходов;

указанная композиция может включать утилизируемый поливинилбутираль, что обеспечивает дополнительное преимущество как с экономической, так и с экологической точки зрения;

указанная композиция содержит смесь разных пластмассовых материалов, которые могут быть выбраны в зависимости от необходимости применения, например, в зависимости от требуемых механических свойств смеси битумного конгломерата, к которой такая композиция может быть добавлена;

указанная композиция содержит смесь пластмассовых материалов, по отдельности имеющих температуру плавления значительно ниже, чем аналогичные добавки согласно известному уровню техники, вследствие чего такая композиция способна смешиваться с битумом и заполнителями непосредственно в момент приготовления смеси битумного конгломерата непосредственно перед укладкой на дорогу;

указанная композиция имеет размер частиц, гарантирующий легкое диспергирование внутри смеси битумного конгломерата, что, после ее распределения и затвердевания, приводит к образованию дорожного покрытия с улучшенными механическими характеристиками именно благодаря однородному распределению композиции добавки в конгломератной смеси.

Характеристики и преимущества настоящего изобретения будут дополнительно продемонстрированы с помощью некоторых вариантов его реализации, которые изложены далее в качестве иллюстрации, а не ограничения.

Подробное описание изобретения

Ниже описан путь осуществления способа согласно настоящему изобретению для получения композиции добавки для высококачественных битумных конгломератов, битума или битумных продуктов. В частности, в примере 3 оценены механические свойства битумного конгломерата, полученного с применением композиции добавки согласно настоящему изобретению.

Пример 1: получение композиции добавки согласно предложенному в настоящем изобретении способу.

На площадке сбора бытовых отходов и т.п. оператору были предоставлены контейнеры с открытым верхом, ранее заполненные отходами, собранными без проведения сортировки отходов, содержащими смесь пластмассовых материалов, в основном содержащих твердые остатки, полученные из изделий, изготовленных из пластмассовых материалов, не поддающихся утилизации в цепочке вторичной переработки пластмассовых материалов согласно современным технологическим стандартам, таких как, например, игрушки, письменные принадлежности, изготовленные из пластмассы, шлепанцы, урны и корзины, изготовленные из пластмассы, ящики для фруктов и овощей, трубы, столы и стулья из пластмассового материала, садовая мебель, ведра, умывальники и раковины, чехлы для аудиокассет и т.п.

Как известно, вышеперечисленные изделия в основном изготовлены из пластмассового материала на основе полиолефиновых термопластичных полимеров, в частности, полиэтилена и полипропилена.

Оператор отобрал из вышеуказанных контейнеров с открытым верхом остатки, изготовленные из пластмассового материала, в основном содержащие твердые пластмассы, избегая, насколько возможно, отбирать фракции или предметы, состоящие из ПВХ (кабели и ламинаты), а также фракции случайных, нежелательных материалов, таких как древесина, ткани и металлы.

Отобранный таким образом пластмассовый материал накапливали в контейнере с открытым верхом, обеспечивая смешанные отходы, содержащие смесь пластмассовых материалов, при этом указанная смесь содержала по меньшей мере пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера.

Смешанные отходы загружали на ленту конвейера, чтобы сначала удалить дополнительные фракции, состоящие из ПВХ, а также фракции, изготовленные из случайных, нежелательных материалов.

Далее смешанные отходы направляли в одновальный измельчитель отходов для проведения первой стадии измельчения, которая позволила уменьшить материал до размера примерно 60 мм.

Указанная первая стадия измельчения обеспечила получение смешанных отходов для последующей обработки, которые легче поддаются обращению и которые имели однородный размер частиц.

Далее измельченный таким образом материал распределяли на конвейерную ленту и направляли на станцию магнитно-управляемой сепарации.

Затем от указанных смешанных отходов отделяли фракцию железа; после такой процедуры фиксировали потерю массы примерно 3% относительно общей массы материала.

Смешанные отходы, лишенные таким образом железа, подавали с помощью конвейерной ленты в сепаратор индуцированного тока, способный отделять немагнитные металлы, в том числе алюминий, нержавеющую сталь и медь.

После указанной стадии удаления остатков цветных металлов фиксировали дополнительную потерю массы примерно 2% относительно общей массы материала.

С помощью конвейерной ленты не содержащий металлов материал направляли в секцию промывания и отделения.

Вместе с рассматриваемым материалом в резервуар, специально предназначенный для проведения стадии промывания и разделения по плотности, подавали смешанные отходы вместе со второй смесью пластмассового материала, содержащей по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера.

Вторая смесь пластмассового материала была в форме скрапа от процессов утилизации возвратных отходов, изготовленных из пластмассового материала или композиционного материала, удаленных и извлеченных при сборе на основе сортировки отходов пластмассового материала.

Масса второй смеси пластмассового материала составляла 25% по массе относительно общей массы смешанных отходов, не содержащих металлическую фракцию, к которой она была добавлена.

Процентное содержание по массе полиолефинов в пластмассовом материале, составляющем вторую смесь, как таковых и/или возможно армированных минеральными добавками, подмешанными в пластмассовый материал, составляло более 85% по массе относительно сухой массы последней.

Таким образом, смешанные отходы были обогащены чистыми полиолефиновыми материалами, полученными в результате процедур вторичной переработки пластмасс и смешанными с ними.

Таким образом, смешанные отходы, обогащенные представляющими интерес полиолефиновыми материалами (в частности, полиэтиленом и полипропиленом), отделяли с помощью способа разделения по плотности от компонента с наибольшей молекулярной массой, в частности, от остатков пластмассового материала, и не только, с плотностью выше $1,1 \text{ кг/м}^3$, путем применения водного раствора, значение плотности которого выше, чем плотность представляющих особый интерес пластмассовых материалов, то есть полиэтилена высокой плотности, полиэтилена низкой плотности и полипропилена, но ниже, чем плотность пластмассовых материалов, содержащихся в указанных смешанных отходах и имеющих значение плотности выше, чем плотность интересующих пластмассовых материалов.

Вместе с перечисленными выше материалами полученная таким образом часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, также содержала полистирол и пенополистирол.

Инертные материалы, не относящиеся к пластмассам, и пластмассовый материал с плотностью более $1,1 \text{ кг/м}^3$, такой как нейлоновые канаты или поливинилхлоридные и/или полиэтилентерефталатные остатки, оставляли декантироваться путем осаждения на дно резервуара.

Масса отделенной таким образом части материала с наибольшей плотностью составляла примерно 21% по массе относительно общей массы смешанных отходов, введенных в резервуар для промывания и разделения.

В верхней части резервуара благодаря перемещению гребенчатого ростра, размещенного немного в стороне от воды, остатки пластмассового материала с характерной средней плотностью легко отделяли от остатков материала с более высокой плотностью, возможно, прилипших к ним. Гребенчатый ростр также перемещал плавающий материал в зону резервуара в соответствии со сливным винтом, расположенным у водоспуска.

Затем с помощью указанного винта часть пластмассового материала, имеющую такую характерную среднюю плотность, направляли на стадию дальнейшего измельчения, при этом размер материала уменьшали до примерно 13 мм с помощью влажного гранулятора. Измельченный таким образом материал собирали в контейнеры.

Далее измельченную и собранную таким образом часть пластмассового материала, имеющую характерную среднюю плотность, направляли в горизонтальную центрифугу для сушки материала; в частности, материал вводили в загрузочную воронку и затем подавали его в перфорированную корзину, внутри которой лопастный ротор вращался с очень высокой скоростью с тем, чтобы передать материалу сильное ускорение, при этом из отверстий перфорированной корзины вытеснялась остаточная влажность.

Затем пластмассовый материал, лишенный таким образом части влаги, дополнительно высушивали с помощью вентилятора.

Состав и физические характеристики высушенной таким образом части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, показаны в приведенной ниже табл. 1.

Таблица 1

Содержание полиолефинов как таковых и/или армированных минеральными добавками	Более 90% относительно общей сухой массы
Содержание других пластмасс, композиционных материалов, также содержащих алюминиевую фольгу толщиной ≤ 50 мкм, и других материалов.	Менее 10% по массе относительно общей сухой массы
Объемная масса на сухую массу	Более 100 кг/м^3
Размер частиц	13 мм
Физическая форма	Крошка и гранулы различных форм
Влажность	Менее 10% по массе

Соответственно, полученная таким образом часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, имела характеристики, требуемые стандартом UNI 10667-16, поэтому ее потенциально можно было использовать в качестве измельченного материала для процессов экструзии и/или для литья под давлением.

Кроме того, высушенная таким образом часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, обладала физическими и реологическими характеристиками, показанными в приведенной ниже табл. 2.

Таблица 2

Средняя плотность		0,8 г/см ³ (определено в соответствии с процедурой DIN 55990)
Индекс текучести расплава (MFI)		2,5 г/10 мин (рассчитано в соответствии с процедурой ISO 1133 при T=190 °C и нагрузке, равной 2,16 кг)

Сухой материал отправляли с помощью пневматического транспорта в смесительный бункер емкостью 20 кубических метров, в котором указанный материал гомогенизировали и смешивали с вторичным материалом, обеспеченном в виде бывшего в употреблении утилизируемого материала на основе поливинилбутирала, в частности, вторичного материала, содержащего поливинилбутираль в количестве, равном 90% по массе от его общей массы.

Масса добавленного рециклового материала составляла 10% по массе относительно общей массы высушенной таким образом части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность.

Во время гомогенизации и смешивания материалы подвергали измельчению при комнатной температуре с помощью ножевых мельниц до достижения размера частиц примерно 5 мм.

Наконец, полученный таким образом материал направляли на последующую стадию тонкого измельчения и затем подавали в дисковую камеру измельчения, в которой его измельчали и в которой размеры гранул определялись расстоянием между дисками. Такое расстояние можно регулировать снаружи камеры измельчения.

Состав и физические характеристики полученной таким образом смеси добавок показаны в приведенной ниже табл. 3.

Таблица 3

Содержание пластмассы (и возможно резины), в том числе:	98,6% по массе относительно общей сухой массы
- полиолефины, как таковые и/или армированные минеральными добавками;	82,7% по массе относительно общей сухой массы
- поливинилбутираль;	8,2% по массе в расчете на общую массу в сухом состоянии
- другие пластмассы	7,7% по массе относительно общей сухой массы
Содержание других материалов (бумага, картон, древесина, стекло, металл, камни и т.д.).	1,4% по массе относительно общей сухой массы
Кажущаяся объемная масса	0,25 г/см ³ (рассчитано в соответствии с процедурой UNI EN ISO 61)
Размер частиц	1,2 мм
Физическая форма	Мелкие гранулы
Влажность	Менее 10% по массе

Соответственно, полученная таким образом часть пластмассового материала, имеющая характерную среднюю плотность, имела характеристики, предусмотренные стандартом UNI 10667-14, поэтому ее можно было использовать в качестве смеси рецикловых полимерных материалов и других материалов, таких как наполнители, в цементных растворах, в битуме и в асфальте.

Наконец, смесь добавок отправляли в смесительный бункер, снабженный пневматической рециркуляцией, для потенциального смешивания с дополнительными модифицирующими соединениями, спо-

собными придавать конкретные свойства полученной смеси добавок, содержащей композицию добавки согласно настоящему изобретению и дополнительное модифицирующее соединение. Полученную смесь добавок можно преимущественно использовать в качестве модифицирующего агента для дорожных битумных конгломератов.

Пример 2: приготовление смеси битумного конгломерата с композицией добавки, получаемой согласно предложенному в настоящем изобретении способу.

Данный пример относится к оценке характеристик добавки в битумном конгломерате, а не к получению добавки.

Используя композицию добавки согласно примеру 1, в лаборатории приготавливали соответствующее количество брикетов битумного конгломерата диаметром 100 мм и толщиной примерно 25 мм, содержащего предложенную композицию в соответствии с пропорциями ингредиентов, указанными в приведенной ниже табл. 4.

Таблица 4

Материалы	Доля по массе
Гравий в качестве инертного компонента 12/20	25
Гравий в качестве инертного компонента 6/12	35
Гравий в качестве инертного компонента 3/6	10
Песок 0/4	25
Наполнитель (CaCO ₃)	5
Битум 70/100	4,5
Композиция добавки	0,27
Всего	104,77

Битумный конгломерат, содержащий все компоненты согласно рецептуре, приведенной в табл. 4, приготавливали в лаборатории с помощью описанной ниже процедуры с применением устройств, которые функционально имитируют производственное оборудование большего масштаба, обычно применяемое на предприятиях по производству битумного конгломерата:

выбор кривой гранулометрического состава в зависимости от дорожного покрытия, которое необходимо изготовить с применением битумного конгломерата, находящегося в настоящий момент в процессе подготовки;

выбор заполнителей в соответствии с вышеупомянутой кривой гранулометрического состава, в данном случае заполнителей в соответствии с табл. 4, и нагревание заполнителей до температуры от 170 до 180°C внутри смесителя;

добавление подходящего количества композиции добавки с последующим перемешиванием в течение от 40 до 60 с для получения смеси;

добавление к смеси подходящего количества битума, в данном случае количества, указанного в табл. 4, с последующим перемешиванием в течение по меньшей мере от 20 до 30 с;

добавление к смеси подходящего количества наполнителя, в данном случае количества, указанного в табл. 4, с последующим перемешиванием в течение по меньшей мере 5 мин (в соответствии с нормативным документом EN 12697-35) с получением гомогенной смеси битумного конгломерата.

В частности, указанную смесь поддерживали при температуре от 170 до 180°C в течение всех стадий ее обработки.

Полученная таким образом смесь битумного конгломерата представляла собой единую диспергирующую фазу на основе битума с вязким внешним видом, в которой были гомогенно диспергированы наполнители.

Затем полученную таким образом смесь битумного конгломерата выгружали из смесителя, дозировали в контейнеры в количестве, равном примерно 1210 г, и далее ее кондиционировали в печи при температуре 150°C в течение примерно 3 ч (кондиционирование осуществляли только для имитирования условий транспортировки).

Затем полученный таким образом битумный конгломерат помещали после стадии кондиционирования в печи внутрь формы. Далее для обеспечения относительного объема пустот примерно 2,5% осуществляли уплотнение с помощью вращательного уплотнителя (в качестве альтернативы вращательному уплотнителю можно использовать любой другой тип уплотнителя, подходящий для данной цели, например, уплотнитель Маршалла):

давление, создаваемое нагрузкой: 600 кПа;

угол вращения: 1,25°;

предельная плотность: 2400 кг/м³.

Было изготовлено подходящее количество брикетов для проведения механических испытаний; в заключении, указанные брикеты помещали в климатические камеры для соответствующего кондиционирования для проведения механических испытаний.

Пример 3: проведение механических испытаний.

Данный пример относится к оценке характеристик добавки в битумном конгломерате, а не к получению добавки.

Подходящее количество брикетов для получения воспроизводимого результата помещали, соответственно, в механический пресс специальной корзины для испытания, затем проводили испытание на прочность при растяжении в соответствии с методикой UNIEN 12697-23.

Исследование механических свойств происходило путем оценки косвенной прочности на растяжение (ITS). ITS имитирует максимальное напряжение, создаваемое при прохождении транспорта, которое может выдержать дорожное покрытие. Косвенную прочность на растяжение оценивали с помощью относительного параметра ITS.

Среднее значение результатов отдельных испытаний показало, что параметр ITS (МПа) в отношении конгломерата, получаемого с применением композиции добавки согласно настоящему изобретению, полностью отвечал требованиям, был равен или выше по сравнению с битумными конгломератами, получаемыми с применением обычных добавок.

После этого проводили испытание по определению модуля деформации, означающего способность битумных конгломератов распространять в поверхностной части дорожного полотна нагрузку, создаваемую на поверхности дороги, от участков колеи шин транспортного средства.

Подходящее количество брикетов, применяемых для получения воспроизводимого результата, помещали на специальный стенд серво-пневматической системы для динамических испытаний, которая в свою очередь находилась в климатической камере для контроля температуры; затем проводили испытание для определения модуля деформации в соответствии с методикой UNI EN 12697-26.

Условия испытаний, применяемые для определения модуля деформации, были следующими:

температура: переменная;

прилагаемая деформация в горизонтальном направлении: 5 мкм;

пиковое время: 124 миллисекунды (частота 2 Гц);

коэффициент Пуассона: 0,35.

Среднее значение указанных результатов отдельных испытаний показало, что модуль деформации (МПа) образцов при различных температурах (T=5°C, T=20°C и T=40°C) в отношении конгломерата, получаемого с применением композиции добавки согласно настоящему изобретению, полностью отвечал требованиям, был равен или выше по сравнению с битумными конгломератами, получаемыми с применением обычных добавок.

Таким образом, описанные выше испытания продемонстрировали абсолютную эффективность композиции добавки, получаемой способом согласно настоящему изобретению, для получения смеси битумного конгломерата с высокими механическими свойствами; полученный таким образом битумный конгломерат можно использовать для обеспечения устойчивого и эффективного дорожного покрытия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения композиции добавки, предназначенной для смешивания с битумным конгломератом, битумом и битумными продуктами для дорожного покрытия, включающий следующие стадии:

а) обеспечение смешанных отходов, содержащих смесь пластмассовых материалов, содержащую по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера;

б) измельчение указанных смешанных отходов до достижения размера частиц от 40 до 80 мм;

с) промывание измельченных таким образом смешанных отходов и отделение контролируемым способом части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, от указанных смешанных отходов, при этом указанная часть пластмассового материала содержит указанный по меньшей мере один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера;

д) измельчение указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, до достижения размера частиц от 10 до 20 мм; и

е) смешивание при комнатной температуре измельченной таким образом указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, с материалом на основе поливинилбутираля, и дальнейшее измельчение полученной таким образом смеси с получением готовой к применению гранулированной композиции добавки с размером частиц от 4 до 6 мм и индексом текучести расплава от 1,0 г/10 мин до 2,5 г/10 мин, как определено согласно процедуре ISO 1133 при температуре 190°C и нагрузке 2,16 кг;

при этом указанную стадию с) промывания и разделения осуществляют с применением способа разделения по плотности, что, тем самым, позволяет выбрать заданное предельное значение плотности и отделить от указанных смешанных отходов указанную часть пластмассового материала, имеющую характерную среднюю плотность, меньшую или равную указанному предельному значению, при этом указанная характерная средняя плотность меньше или равна $1,0 \text{ кг/м}^3$, как определено согласно процедуре DIN 55990.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что на указанной стадии d) размер частиц составляет от 12 до 15 мм.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что на указанной стадии e) индекс текучести расплава составляет от 1,5 г/10 мин до 2,5 г/10 мин.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что на указанной стадии а) обеспечения смешанных отходов указанные смешанные отходы содержат твердые остатки, изготовленные из пластмассового материала, которые образуются из городских твердых отходов или в результате промышленного или кустарного производства изделий, изготовленных из пластмассового материала, или любой их комбинации, при этом указанные твердые остатки не утилизируют или не поддаются утилизации в цепочке вторичной переработки пластмассовых материалов.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанные смешанные отходы предварительно подвергают предварительной стадии разделения, в процессе которой удаляют возможные фракции, изготовленные из поливинилхлорида, и/или фракции, изготовленные из нежелательных материалов, таких как бумага, картон, древесина, ткани, металл или стекло.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что на указанной стадии б) измельчения после измельчения указанные смешанные отходы подвергают процедуре отделения металлической фракции, возможно содержащейся в них, при этом указанная процедура отделения предпочтительно включает первую стадию отделения с применением магнитных средств и вторую стадию отделения металлической фракции цветных металлов.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что во время указанной стадии с) промывания и разделения указанная характерная средняя плотность составляет от 0,70 до 0,90 кг/м^3 , как определено согласно процедуре DIN 55990.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что в указанной части пластмассового материала, имеющей характерную среднюю плотность, указанный, по меньшей мере, один пластмассовый материал основан на полиолефиновом термопластичном полимере, выбранном из группы, содержащей полиэтилен, сополимер полиэтилена, полипропилен, сополимер полипропилена или любую их смесь, при этом указанная часть пластмассового материала предпочтительно содержит указанный, по меньшей мере, один пластмассовый материал в количестве, большем или равном 75% по массе относительно ее общей массы, более предпочтительно в количестве, большем или равном 80% по массе относительно ее общей массы.

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что на указанной стадии с) промывания и разделения добавляют вторую смесь пластмассовых материалов, содержащую, по меньшей мере, один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера, и смешивают с указанными смешанными отходами, при этом указанная вторая смесь предпочтительно содержит указанный, по меньшей мере, один пластмассовый материал на основе полиолефинового термопластичного полимера в количестве, равном, по меньшей мере, 75% по массе относительно ее общей массы, бо-

лее предпочтительно в количестве, равном, по меньшей мере, 80% по массе относительно ее общей массы.

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный материал на основе поливинилбутирала содержит поливинилбутираль в количестве, большем или равном 80% по массе относительно общей массы указанного материала на основе поливинилбутирала.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что указанный материал на основе поливинилбутирала представляет собой утилизируемый материал на основе поливинилбутирала, при этом указанный утилизируемый материал на основе поливинилбутирала предпочтительно получен из потребительских отходов, включающих автомобильные ветровые стекла, стеклопакеты, оконные стекла из термостойкого стекла, оконные стекла из безопасного стекла, и/или получен из стружки промышленного производства при изготовлении указанных изделий.

12. Способ по п.10 или 11, отличающийся тем, что указанный материал на основе поливинилбутирала добавляют к указанной части пластмассового материала, имеющей характерную плотность, в количестве, равном от 5 до 25% по массе относительно массы указанной части пластмассового материала, предпочтительно равном от 10 до 20% по массе относительно массы указанной части пластмассового материала.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, включающий дополнительную стадию смешивания указанной композиции добавки с модификатором, предпочтительно выбранным из графена, усилителя адгезии, регенерирующего агента, пластификатора, лигнина или любой их комбинации, более предпочтительно указанный модификатор имеет синтетическое, минеральное или растительное происхождение.

14. Способ по любому из предыдущих пунктов, включающий следующие дополнительные стадии: подачу указанной композиции добавки в экструдер, предпочтительно двухшнековый экструдер; нагревание указанной композиции добавки до заданной температуры; экструдирование и охлаждение указанной композиции добавки для получения композиции добавки в форме экструдированных гранул с размером частиц от 1,85 до 4,5 мм, предпочтительно от 2 до 4 мм.

15. Способ по любому из пп.1-13, включающий дополнительную стадию дополнительного измельчения указанной композиции добавки для получения композиции добавки в форме мелких гранул с размером частиц от 0,85 до 2,5 мм, предпочтительно от 1 до 2 мм.

16. Способ по п.15, включающий следующие дополнительные стадии: дозирование заданного количества указанной композиции добавки в форме мелких гранул и ее прессование, при этом указанное заданное количество композиции добавки предпочтительно составляет от 10 до 20 г;

нанесение на прессованную таким образом композицию добавки пленки пластмассового материала на основе термопластичного полимера, при этом указанный пластмассовый материал предпочтительно представляет собой полиэтилен, с получением, таким образом, капсулы,

при этом указанная стадия дозирования предпочтительно включает стадию добавления к указанной композиции добавки заданного количества жидкого модификатора, более предпочтительно, указанный жидкий модификатор выбран из усилителя адгезии, регенерирующего агента, пластификатора, лигнина или любой их комбинации.

