



(51) МПК

E04D 5/00 (2006.01)

B32B 11/04 (2006.01)

B32B 11/12 (2006.01)

C08L 95/00 (2006.01)

C09K 21/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E04D 5/00 (2018.02); B32B 11/04 (2018.02); B32B 11/12 (2018.02); C08L 95/00 (2018.02); C09K 21/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015104641, 12.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.07.2013

Дата регистрации:
05.06.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
12.07.2012 US 61/670,864;
17.08.2012 US 61/684,180;
29.08.2012 US 61/694,435;
14.03.2013 US 13/804,202

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2016 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 05.06.2018 Бюл. № 16

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 12.02.2015

(86) Заявка РСТ:
US 2013/050251 (12.07.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/011977 (16.01.2014)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ЧЖОУ Венчэн (US),
КИРК Дональд (US),
ЯНГ Джеймс (US),
АНДЕРСОН Роберт (US),
СТЭЙНДЕФОРД Джозеф (US),
БЛЭК Лэнс (US)

(73) Патентообладатель(и):

ФАЭРСТОУН БИЛДИНГ ПРОДАКТС
КО., ЛЛК (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2131964 C1, 20.06.1999. US
2006273290 A1, 07.12.2006. RU 2002914 C1,
15.11.1993. US 6436510 B1, 20.08.2002. US
2005145139 A1, 07.07.2005. KR 20110087720
A1, 03.08.2011.

(54) ЛИСТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА АСФАЛЬТНОЙ ОСНОВЕ, СОДЕРЖАЩИЕ РАСШИРЯЮЩИЙСЯ ГРАФИТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к листовым материалам на асфальтной основе. Предложен лист на асфальтной основе, содержащий: асфальтовый компонент, включающий асфальтовый связующий материал и замедлитель горения, отличающийся от расширяющегося графита, диспергированный в асфальтовом связующем материале, причем указанный

асфальтовый связующий материал включает первую и вторую плоские поверхности; удаляемую разделительную пленку, прикрепленную к указанной первой плоской поверхности; полимерный слой, адгезивно прикрепленный к указанной второй поверхности; концентрированную область расширяющегося графита на или вблизи второй плоской

поверхности, причем в указанной концентрированной области существует градиент концентраций, где концентрация расширяющегося графита изменяется от слоя с максимальной концентрацией до слоя с минимальной

концентрацией. Также описан способ получения листа на асфальтной основе. Технический результат: получен лист на асфальтной основе с огнестойкими изоляционными свойствами. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 6 ил., 3 табл.

RU 2 6 5 6 5 0 4 C 2

RU 2 6 5 6 5 0 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

E04D 5/00 (2006.01)*B32B 11/04* (2006.01)*B32B 11/12* (2006.01)*C08L 95/00* (2006.01)*C09K 21/00* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

E04D 5/00 (2018.02); *B32B 11/04* (2018.02); *B32B 11/12* (2018.02); *C08L 95/00* (2018.02); *C09K 21/00* (2006.01)

(21)(22) Application: **2015104641**, 12.07.2013

(24) Effective date for property rights:
12.07.2013

Registration date:
05.06.2018

Priority:

(30) Convention priority:
12.07.2012 US 61/670,864;
17.08.2012 US 61/684,180;
29.08.2012 US 61/694,435;
14.03.2013 US 13/804,202

(43) Application published: 27.08.2016 Bull. № 24

(45) Date of publication: 05.06.2018 Bull. № 16

(85) Commencement of national phase: 12.02.2015

(86) PCT application:
US 2013/050251 (12.07.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/011977 (16.01.2014)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

CHZHOU Venchen (US),
KIRK Donald (US),
YANG Dzhejms (US),
ANDERSON Robert (US),
STEJNDEFORD Dzhozef (US),
BLEK Lens (US)

(73) Proprietor(s):

FAERSTOUN BILDING PRODAKTS KO.,
LLK (US)

(54) **ASPHALTIC SHEET MATERIALS INCLUDING EXPANDABLE GRAPHITE**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to asphalt-based sheet materials. Disclosed is an asphaltic sheet comprising: an asphalt component comprising an asphalt binder and a flame retardant other than expandable graphite dispersed in the asphalt binder, said asphalt binder comprising first and second flat surfaces; a removable separating film attached to said first flat surface; a polymer layer adhered to said second surface; a concentrated region of expandable graphite

on or near the second flat surface, and in said concentrated region there is a concentration gradient where the concentration of expandable graphite varies from a layer with a maximum concentration to a layer with a minimum concentration. Also described is method for producing an asphaltic sheet.

EFFECT: technical result is obtaining an asphaltic sheet with fire-resistant insulating properties.

15 cl, 6 dwg, 3 tbl

Настоящая заявка испрашивает приоритет на основании заявки на патент США №13/804202, поданной 14 марта 2013 года и предварительных заявок на патент США №61/694435, поданной 29 августа 2012 года, 61/684180, поданной 17 августа 2012 года, и 61/670864, поданной 12 июля 2012 года, содержание каждой из которых включено в
5 настоящую заявку посредством ссылок.

Область техники, к которой относится изобретение

Варианты реализации настоящего изобретения относятся к листовым материалам на асфальтной основе, содержащим расширяющийся графит. Указанные листовые материалы могут применяться в качестве подложки кровли, кровельных изоляционных
10 материалов и защитных материалов, таких как материалы для воздухо-, паро- и/или влагоизоляции.

Уровень техники

Листовые материалы на асфальтной основе широко используют в строительстве. Например, модифицированный полимерами листовой материал на асфальтной основе
15 используют в качестве изоляционного материала для плоской кровли или кровли с малым наклоном с гидроизоляцией. В уровне техники известно, что указанные кровельные системы могут включать несколько слоев листов на асфальтной основе, включая листы подложки и верхние слои. Другие примеры включают защитные материалы, такие как материалы для воздухо-, паро- или влагоизоляции. Указанные
20 материалы, как правило, используют на крышах или вертикальных поверхностях, таких как стены, для обеспечения желаемой стойкости материала к воздуху, пару и/или влаге. Другие примеры включают подложки, которые используют при кровельных работах для обеспечения дополнительного слоя защиты кровли. Указанная дополнительная защита может обеспечивать помимо прочих преимуществ водо-, влаго-, тепло- или
25 огнестойкость. В соответствии со своим названием подложка, как правило, располагается ниже внешнего или первичного слоя защиты кровли, который может включать черепицу, изоляционные материалы, такие как полимерные или асфальтовые изоляционные материалы, кровельную плитку и металлические панели или облицовочные материалы.

Что касается подложек, то для обеспечения дополнительной водо- и/или
30 влагостойкости кровли в качестве подложки традиционно используют строительный картон, пропитанный асфальтом. Другие формы подложек включают синтетические материалы, такие как термопластичные или термоотверждающиеся материалы, полученные в виде листов. В качестве подложек также используют композитные
35 материалы, такие как многослойные композиты асфальта и синтетического полимера.

Для обеспечения определенных огнестойких свойств, требуемых в соответствии с правилами или системой классификации, можно использовать огне- или пламестойкие подложки. Указанные подложки могут включать текстильные материалы, включая
40 тканые и нетканые полотна, полученные из огнестойких материалов, таких как фиберглас. Указанные ткани могут включать покрытие, такое как минеральное покрытие, которое дополнительно увеличивает пламе- или огнестойкость подложки.

Если при использовании подложки желательно добиваться влагостойкости, а также пламе- или огнестойкости, например, металлических кровельных систем, используют несколько подложек. Например, первую подложку можно использовать для обеспечения
45 влаго- или водостойкости, а вторую подложку можно использовать для обеспечения пламе- или огнестойкости. Этот способ, тем не менее, имеет несколько недостатков, включая повышенную сложность установки нескольких подложек.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 приведен перспективный вид поперечного сечения листа на асфальтной основе согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения.

На фиг. 2 приведено поперечное сечение листа на асфальтной основе согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения.

5 На фиг. 3 приведено поперечное сечение листа на асфальтной основе согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения.

На фиг. 4 приведен перспективный вид строительного сооружения с металлической или плиточной кровельной системой, содержащей листы на асфальтной основе согласно вариантам реализации настоящего изобретения.

10 На фиг. 5 приведен перспективный вид строительного сооружения с плоской кровельной системой, содержащей лист на асфальтной основе согласно вариантам реализации настоящего изобретения.

На фиг. 6 приведен перспективный вид строительного сооружения со стеновой системой, содержащей лист на асфальтной основе согласно вариантам реализации
15 настоящего изобретения.

Раскрытие изобретения

В одном или более вариантах реализации настоящего изобретения предложен лист на асфальтной основе, содержащий асфальтовый компонент, включающий асфальтовый связующий материал и расширяющийся графит.

20 В других вариантах реализации настоящего изобретения предложена кровельная система, включающая настил кровли; подложку; и одну или более металлических панелей или кровельных плиток, расположенных поверх подложки; где подложка содержит асфальтовый компонент, включающий асфальтовый связующий материал и расширяющийся графит, диспергированный в асфальтовом связующем материале.

25 В других вариантах реализации настоящего изобретения предложен способ получения листа на асфальтной основе, включающий получение расплавленной асфальтовой композиции путем введения расширяющегося графита в асфальтовый связующий материал при температуре ниже той, что вызывает разрушающее расширение расширяющегося графита, и изготовление листа на асфальтной основе из расплавленной
30 асфальтовой композиции.

В других вариантах реализации настоящего изобретения предложен лист на асфальтной основе, содержащий асфальтовый компонент, включающий асфальтовый связующий материал и слой, включающий расширяющийся графит, где указанный слой, включающий расширяющийся графит является смежным по отношению к указанному
35 асфальтовому компоненту.

В других вариантах реализации настоящего изобретения предложен способ получения листа на асфальтной основе, включающий обеспечение листа на асфальтной основе и внесение частиц расширяющегося графита в лист на асфальтной основе.

Подробное описание иллюстративных вариантов реализации

40 Варианты реализации настоящего изобретения основаны, по меньшей мере отчасти, на изобретении листов на асфальтной основе, содержащих асфальтовый компонент и расширяющийся графит. В определенных вариантах реализации лист на асфальтной основе включает асфальтовый компонент и расширяющийся графит, диспергированный в асфальтовом компоненте. В указанных или других вариантах реализации лист на
45 асфальтной основе включает слой расширяющегося графита, расположенный по соседству с асфальтовым компонентом. В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе обладает эффективной стойкостью к воде, влаге и/или воздуху благодаря асфальтной основе листа, а также является пламестойким благодаря наличию

расширяющегося графита. Полагают, что одно или более преимуществ настоящего изобретения обусловлены наличием расширяющегося графита внутри или по соседству с асфальтовым компонентом листа. Несмотря на то, что из уровня техники известно использование расширяющегося графита в качестве замедлителя горения, в уровне

5 техники отсутствует описание включения расширяющегося графита в асфальтовый компонент листового материала или размещения слоя расширяющегося графита по соседству с асфальтовым компонентом. В вариантах реализации настоящего изобретения предложен способ включения расширяющегося графита в асфальтовый компонент

10 листа в отсутствие расширения графита, которое могло бы приводить к повреждению материала (т.е. графит не расширяется в той степени, при которой происходит повреждение материала). В конкретных вариантах реализации асфальтовый компонент листового материала дополнительно включает дополняющий замедлитель горения, который, как полагают, синергически взаимодействует с расширяющимся графитом для обеспечения пламестойкости.

15 Строение листа

В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе представляет собой или включает плоскую основу из материала на основе асфальта, которую также можно называть асфальтовым компонентом листа или асфальтового слоя 12. Например, как показано на фиг. 1, лист на асфальтной основе 11 включает асфальтовый компонент

20 12, имеющий первую плоскую поверхность 13 и вторую плоскую поверхность 14. Лист 11 необязательно может включать текстильную ткань 15, встроенную или погруженную в асфальтовый компонент 12. В определенных вариантах реализации лист не содержит холст или ткань. Асфальтовый компонент 12, как будет более подробно описано далее, может включать различные составляющие, такие как полимерные модификаторы и

25 наполнители, а также расширяющийся графит 16 и необязательно замедлители горения (не показаны) согласно настоящему изобретению. В одном или более вариантах реализации лист 11 может дополнительно включать один или более полимерных слоев 17, приклеенных к асфальтовому компоненту 12 листа 11. Например, лист на асфальтной основе 11 может включать асфальтовый компонент 12, приклеенный к

30 полипропиленовому листу. В других вариантах реализации слой 17 может включать слой высвобождаемых агентов, таких как оксид кремния, песок или тальк. Кроме того, по меньшей мере к одной из внешних плоских поверхностей 13 или 14 можно прикреплять удаляемую разделительную пленку 19.

В одном или более вариантах реализации необязательно добавляемая текстильная

35 ткань 15, которую также можно называть тканевым армирующим наполнителем 15, или просто армирующим наполнителем 15, может включать тканые и нетканые полотна. Из уровня техники известны различные тканые армирующие наполнители, и варианты реализации настоящего изобретения не обязательно ограничены выбором конкретной ткани. В одном или более вариантах реализации армирующий наполнитель 15 можно

40 изготавливать из фиброгласа и/или синтетических волокон или нитей. Типовые синтетические волокна включают волокна, полученные из сложных полиэфиров или полиимидов.

В одном или более вариантах реализации толщина листа на асфальтной основе 11 может составлять по меньшей мере 10 (254 мкм), в других вариантах реализации по

45 меньшей мере 20 (508 мкм), а в других вариантах реализации по меньшей мере 30 мил (762 мкм). В указанных или других вариантах реализации толщина листа на асфальтной основе 11 может составлять не более 120 (3048 мкм), в других вариантах реализации не более 100 (2540 мкм), в других вариантах реализации не более 90 (2286 мкм), а в

других вариантах реализации не более 80 мил (2032 мкм). В одном или более вариантах реализации толщина листа на асфальтной основе 11 может составлять от примерно 10 до примерно 100 (от примерно 254 до примерно 2540 мкм), в других вариантах реализации от примерно 20 до примерно 90 (от примерно 508 до примерно 2286 мкм), а в других вариантах реализации от примерно 30 до примерно 80 мил (от примерно 762 до примерно 2032 мкм). В других вариантах реализации, в частности в тех, где лист на асфальтной основе используют для вертикальных применений, толщина листа на асфальтной основе может быть значительно более низкой. Например, толщина листа может составлять менее 20 (508 мкм), в других вариантах реализации менее 15 (381 мкм), а в других вариантах реализации менее 10 мил (254 мкм), где толщина находится в диапазоне от 2 до 20 мил (от 51 до 508 мкм), в других вариантах реализации от 3 до 15 мил (от 76 до 381 мкм), а в других вариантах реализации от 5 до 10 мил (от 127 до 254 мкм).

В одном или более вариантах реализации масса листа на асфальтной основе может составлять по меньшей мере 5 (0,24 кг/кв.м), в других вариантах реализации по меньшей мере 10 (0,49 кг/кв.м), а в других вариантах реализации по меньшей мере 15 фунтов на сто квадратных футов (0,73 кг/кв.м). В указанных или других вариантах реализации масса листа на асфальтной основе может составлять не более 90 (4,4 кг/кв.м), в других вариантах реализации не более 70 (3,4 кг/кв.м), а в других вариантах реализации не более 50 фунтов на 100 квадратных футов (2,4 кг/кв.м). В указанных или других вариантах реализации масса листа на асфальтной основе может составлять от 5 до 100 (от 0,24 до 4,9 кг/кв.м), в других вариантах реализации от 10 до 80 (от 0,49 до 3,9 кг/кв.м), а в других вариантах реализации от 15 до 50 фунтов на сто квадратных футов (от 0,73 до 2,4 кг/кв.м). В других вариантах реализации, в частности в тех, где лист на асфальтной основе используют для вертикального применения, масса листа на асфальтной основе может быть значительно более низкой. Например, масса листа может составлять менее 60 (2,9 кг/кв.м), в других вариантах реализации менее 50 (2,4 кг/кв.м), а в других вариантах реализации менее 40 фунтов на сто квадратных футов (2,0 кг/кв.м), где масса находится в диапазоне от 5 до 60 (от 0,24 до 2,9 кг/кв.м), в других вариантах реализации от 10 до 50 (от 0,49 до 2,4 кг/кв.м), а в других вариантах реализации от 15 до 40 фунтов на сто квадратных футов (от 0,73 до 2,0 кг/кв.м).

В других вариантах реализации, как показано, например, на фиг. 2, лист на асфальтной основе 11 включает асфальтовый компонент 12, имеющий первую плоскую поверхность 13 и вторую плоскую поверхность 14. Смежно по отношению к асфальтовому компоненту 12 расположен слой 18, включающий расширяющийся графит 16. Слой 18 может быть смежным относительно асфальтового компонента 12 что является следствием процесса изготовления листа на асфальтной основе 11, что более подробно будет описано далее. Лист на асфальтной основе 11 может необязательно содержать полимерный слой 17, который также можно называть полимерным покрытием 17. В других вариантах реализации слой 17 может включать слой высвобождаемых агентов, таких как оксид кремния, песок или тальк. В других вариантах реализации слой 17 может представлять собой стеклянную сетку, мат из сложного полиэфира, металлическую фольгу (например, алюминиевую фольгу), ткань, эластомерный слой и т.д.

В одном или более вариантах реализации слой 18 включает один или более слоев частиц расширяющегося графита 16. Указанные частицы могут удерживаться в матрице материала на асфальтной основе, расположенного внутри по меньшей мере части слоя 18. В указанных или других вариантах реализации расширяющийся графит 16

удерживается за счет адгезии к поверхности асфальта. В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент 12 также может включать диспергированный в нем расширяющийся графит. Другими словами, лист на асфальтной основе может включать расширяющийся графит, диспергированный в асфальтовом компоненте, и
 5 слой 18 расширяющегося графита, расположенный смежно по отношению к компоненту 12.

В одном или более вариантах реализации слой 18 может включать плоскую область внутри листа 11, которая включает расширяющийся графит в более высокой концентрации по сравнению с любым другим участком листа 11. Таким образом, слой
 10 18 может включать сплошной слой расширяющегося графита с переменной или относительно постоянной толщиной внутри листа 11. Или в других вариантах реализации расширяющийся графит может располагаться в области в виде несплошного слоя, если концентрация расширяющегося графита в указанной области превышает концентрацию в других областях или участках листа 11. В одном или более вариантах реализации
 15 неоднородность содержания расширяющегося графита в слое 18 может возникать в результате использования материала на асфальтной основе, который может образовывать матрицу, где расширяющийся графит по меньшей мере частично диспергирован в указанной области или слое. Также следует понимать, что концентрация расширяющегося графита в указанном слое может быть непостоянной. Действительно,
 20 как будет понятно из описания способов изготовления листов согласно указанному варианту реализации, может существовать градиент концентрации, то есть происходит перемещение графита из области с максимальной концентрацией в область с пониженной концентрацией. Как показано на перспективном изображении, приведенном на фиг. 2, концентрация расширяющегося графита 16, расположенного в слое 18 на максимальном
 25 удалении от плоской поверхности 13, является максимальной, что соответствует минимальной концентрации асфальта. С другой стороны концентрация расширяющегося графита 16 вблизи плоской поверхности 13 является минимальной концентрацией расширяющегося графита внутри слоя 18.

В других вариантах реализации, которые могут быть описаны на фиг. 3,
 30 дополнительный слой асфальта 12' расположен по соседству со слоем расширяющегося графита 18 напротив асфальтового компонента или слоя 12. Слой 12' также можно называть слоем покрытия 12', и аспекты указанного варианта реализации могут быть описаны как слой или область 18, заключенные между слоями асфальтового связующего вещества или материала. Согласно описанным выше вариантам реализации указанный
 35 слой 12' может включать расширяющийся графит 16 в более низкой концентрации по сравнению со слоем 18. Тем не менее, в одном или более вариантах реализации слой 12' может включать расширяющийся графит, диспергированный в указанном слое, несмотря на то, что его концентрация ниже концентрации расширяющегося графита в области 18. Действительно, в одном или более вариантах реализации между слоями 12'
 40 и 18 может существовать градиент концентрации, аналогичный градиенту концентрации, описанному выше.

Несмотря на то, что, как полагают, использование сплошного слоя или области (например, области 18) является эффективным, также предполагается, что лист может включать несколько разделенных областей расширяющегося графита, то есть может
 45 содержать рисунок, где на поверхность листа на асфальтной основе расширяющийся графит наносят рядами или полосами по направлению обработки листа. Это может быть эффективным, если желательно добиваться высокой адгезии к верхнему листу (например, к листу 17).

В одном или более вариантах реализации толщина слоя 18 может составлять по меньшей мере 10 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 20 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 30 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 75 мкм, а в других вариантах реализации по меньшей мере 100 мкм. В
 5 указанных или других вариантах реализации толщина слоя 18 может составлять не более 3 мм, в других вариантах реализации не более 2 мм, а в других вариантах реализации не более 1 мм. В одном или более вариантах реализации толщина слоя 18 может составлять от примерно 10 мкм до примерно 3 мм, в других вариантах реализации от примерно 75 мкм до примерно 2 мм, а в других вариантах реализации от примерно
 10 100 мкм до примерно 1 мм.

В одном или более вариантах реализации толщина слоя 12' может составлять по меньшей мере 2 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 5 мкм, а в других вариантах реализации по меньшей мере 20 мкм. В указанных или других вариантах реализации толщина слоя 12' может составлять не более 1 мм, в других вариантах
 15 реализации не более 0,5 мм, в других вариантах реализации не более 0,25 мм, в других вариантах реализации не более 0,1 мм, а в других вариантах реализации не более 0,050 мм. В одном или более вариантах реализации толщина слоя 12' может составлять от примерно 1 мкм до примерно 2 мм, в других вариантах реализации от примерно 2 мкм до примерно 0,5 мм, а в других вариантах реализации от примерно 5 мкм до примерно
 20 0,050 мм.

Асфальт и компоненты

Как отмечалось выше, лист на асфальтной основе согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения включает асфальтовый компонент. Асфальтовый компонент включает асфальтовый связующий материал и расширяющийся
 25 графит, диспергированный в связующем материале. Асфальтовый компонент также может включать полимерные модификаторы, наполнители, агенты, придающие клейкость, дополнительные замедлители горения и другие компоненты, традиционно используемые в строительных материалах на асфальтной основе, диспергированные в связующем материале.

Асфальтовый связующий материал

Термин «асфальтовый связующий материал» используют в значении, принятом специалистами в данной области и соответствующем определению, приведенному в AASHTO M320. При использовании в настоящем описании термины «асфальт» и «асфальтовый связующий материал» можно использовать в качестве синонимов.

Асфальтовый связующий материал может быть получен из любого источника асфальта, такого как природный асфальт, горный асфальт, полученный из нефтеносных песков, или нефтяной асфальт, полученный при очистке нефти. В других вариантах реализации асфальтовые связующие материалы могут включать смесь различных асфальтов, которую нельзя отнести к какому-либо определенному классу качества. В это
 40 определение включены продутый асфальт, асфальт, полученный путем вакуумной перегонки, асфальт, полученный путем перегонки с паром, асфальт, разбавленный нефтяным дистиллятом, или асфальт для пропитки кровельных материалов. В качестве альтернативы можно выбирать гильсонит, природный или синтетический, используемый отдельно или в смеси с нефтяным асфальтом. Синтетические асфальтовые смеси,
 45 подходящие для применения согласно настоящему изобретению, описаны, например, в патенте США №4437896. В одном или более вариантах реализации асфальт включает асфальт, полученный из нефти, и асфальтовые остатки. Указанные композиции могут включать асфальтены, смолы, циклические соединения и предельные углеводороды.

Общее процентное содержание указанных компонентов в асфальтовой связующей композиции может быть различным в зависимости от источника асфальта.

Асфальтены включают черные аморфные твердые вещества, содержащие помимо углерода и водорода некоторое количество атомов азота, серы и кислорода. Также могут присутствовать следовые элементы, такие как никель и ванадий. Асфальтены в целом рассматривают как высокополярные ароматические материалы со среднечисловой молекулярной массой от примерно 2000 до примерно 5000 г/моль, которые могут составлять от примерно 5% до примерно 25% от массы асфальта.

Смолы (полярные ароматические вещества) включают темные твердые и полутвердые высококлеякие фракции с относительно высокой молекулярной массой, содержащиеся в мальтенах. Они могут включать диспергирующие агенты для пластификаторов асфальтенов и отношение смол к асфальтенам определяет, до некоторой степени, природу асфальта, который может иметь золь- или гель-тип. Смолы, выделяемые из битуменов, могут иметь среднечисловую молекулярную массу от примерно 0,8 до примерно 2 кг/моль, но они имеют широкое молекулярно-массовое распределение. Этот компонент может составлять от примерно 15 до примерно 25% по массе от массы асфальта.

Циклические вещества (нафтоновые ароматические вещества) включают соединения с наименьшей молекулярной массой среди битуменов и составляют основную часть дисперсионной среды для пластифицированных асфальтенов. Они могут составлять от примерно 45 до примерно 60% по массе от общей массы асфальтового связующего материала и могут представлять собой темные вязкие жидкости. Они могут включать соединения с ароматическим и нафтоновым ароматическим ядром и боковыми цепями и могут иметь молекулярную массу от 0,5 до примерно 9 кг/моль.

Предельные углеводороды включают, главным образом, линейные и разветвленные алифатические углеводороды, присутствующие в битуменах совместно с алкилнафтенами и некоторыми алкилароматическими соединениями. Диапазон средних молекулярных масс примерно схож с диапазоном циклических соединений, компоненты могут включать воскообразные или отличающиеся от восков предельные углеводороды. Эта фракция может составлять от примерно 5 до примерно 20% от массы асфальта.

В указанных или других вариантах реализации асфальтовые связующие материалы могут включать битумены, которые содержатся в природе или которые можно получать при переработке нефти. Асфальты могут содержать углеводороды с очень высокой молекулярной массой, называемые асфальтенами, которые могут быть растворимы в дисульфиде углерода, пиридине, ароматических углеводородах, хлорированных углеводородах и ТГФ. Асфальты или битуминозные материалы могут представлять собой твердые вещества, полутвердые вещества или жидкости.

В одном или более вариантах реализации асфальтовый связующий материал включает АС-5, АС-10 и АС-15. Указанные асфальты, как правило, содержат от примерно 40 до примерно 52 частей по массе ароматических углеводородов, от примерно 20 до примерно 44 частей по массе полярного органического соединения, от примерно 10 до примерно 15 частей по массе асфальтена, от примерно 6 до примерно 8 частей по массе предельных углеводородов и от примерно 4 до примерно 5 частей по массе серы. Тем не менее, варианты реализации настоящего изобретения не ограничены выбором какого-либо определенного асфальта.

В одном или более вариантах реализации молекулярная масса ароматических углеводородов, содержащихся в асфальте, может находиться в диапазоне от примерно 300 до примерно 2000, тогда как полярные органические соединения, которые в целом

включают гидроксильированные карбоксилированные и гетероциклические соединения, могут иметь среднемассовую молекулярную массу от примерно 500 до 50000.

Асфальтены, которые в целом известны как тяжелые углеводороды, как правило, имеют высокую молекулярную массу и нерастворимы в гептане. Предельные углеводороды в целом включают парафинистые и циклоалифатические углеводороды с молекулярной массой от примерно 300 до 2000.

В одном или более вариантах реализации можно применять битумены. Битумены представляют собой природные отвержденные углеводороды, как правило, собираемые в качестве остатка после перегонки нефти. Полагают, что гильсонит представляет собой самый чистый природный битумен, который, как правило, имеет молекулярную массу примерно 3000 и содержит примерно 3 части по массе азота в виде комплексов.

Расширяющийся графит

Расширяющийся графит также можно называть расширяющимся пластинчатым графитом, вспученным пластинчатым графитом или расширяющимися пластинками; и для задач настоящего изобретения указанные термины можно использовать взаимозаменяемо.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит включает графит с включениями, в котором материал включения заключен между слоями графита, состоящими из кристаллов или частиц графита. Примеры материалов включения включают галогены, щелочные металлы, сульфаты, нитраты, различные органические кислоты, хлориды алюминия, хлориды железа (III), галогениды других металлов, сульфиды мышьяка и сульфиды таллия. В конкретных вариантах реализации настоящего изобретения расширяющийся графит включает негалогенированные материалы включения. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит, который включает сульфатные материалы включения, также называют бисульфатом графита. Как известно в уровне техники, материал с включениями бисульфата получают путем обработки природного пластинчатого графита с высокой степенью кристалличности с использованием смеси серной кислоты и других окисляющих агентов, которые катализируют включение сульфата.

Коммерчески доступные примеры расширяющегося графита включают расширяющийся графит HPMS (HP Materials Solutions, Inc., Woodland Hills, CA) и расширяющийся графит класса 1721 (Asbury Carbons, Asbury, NJ). Другие коммерческие классы, которые, как полагают, подходят для настоящего изобретения, включают 1722, 3393, 3577, 3626 и 1722HT (Asbury Carbons, Asbury, NJ).

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий среднеарифметический или средний размер в диапазоне от примерно 30 мкм до примерно 1,5 мм, в других вариантах реализации от примерно 50 мкм до примерно 1,0 мм, а в других вариантах реализации от примерно 180 до примерно 850 мкм. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий среднеарифметический или средний размер, составляющий по меньшей мере 30 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 44 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 180 мкм, а в других вариантах реализации по меньшей мере 300 мкм. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий среднеарифметический или средний размер, составляющий не более 850 мкм, в других вариантах реализации не более 600 мкм, в других вариантах реализации не более 500 мкм, а в других вариантах реализации не более 400 мкм. Подходящие виды расширяющегося графита включают графит класса 1721 (Asbury Carbons), фактический

размер частиц которого составляет более 300 мкм.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий медианный размер от примерно 30 мкм до примерно 1,5 мм, в других вариантах реализации от примерно 50 мкм до примерно 1,0 мм, а в других вариантах реализации от примерно 180 до примерно 850 мкм. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий медианный размер, составляющий по меньшей мере 30 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 44 мкм, в других вариантах реализации по меньшей мере 180 мкм, а в других вариантах реализации по меньшей мере 300 мкм. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий медианный размер, составляющий не более 1,5 мм, в других вариантах реализации не более 1,0 мм, в других вариантах реализации не более 850 мкм, в других вариантах реализации не более 600 мкм, в других вариантах реализации не более 500 мкм, а в других вариантах реализации не более 400 мкм.

В одном или более вариантах реализации настоящего изобретения расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий фактический размер частиц, составляющий 20×50 (по американской системе сит). Размер отверстия, эквивалентный 20 калибру по американской системе сит, составляет 0,841 мм, а размер отверстия, эквивалентный 50 калибру по американской системе сит, составляет 0,297 мм. Таким образом, фактический размер частиц 20×50 обозначает, что размер частиц графита составляет по меньшей мере 0,297 мм, но не более 0,841 мм.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий содержание углерода в диапазоне от примерно 80% до примерно 99%. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий содержание углерода, составляющее по меньшей мере 80%, в других вариантах реализации по меньшей мере 85%, в других вариантах реализации по меньшей мере 90%, в других вариантах реализации по меньшей мере 95%, в других вариантах реализации по меньшей мере 98%, а в других вариантах реализации по меньшей мере 99% углерода.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий содержание серы в диапазоне от примерно 0% до примерно 8%, в других вариантах реализации от примерно 2,6% до примерно 5,0%, а в других вариантах реализации от примерно 3,0% до примерно 3,5%. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий содержание серы, составляющее по меньшей мере 0%, в других вариантах реализации по меньшей мере 2,6%, в других вариантах реализации по меньшей мере 2,9%, в других вариантах реализации по меньшей мере 3,2%, а в других вариантах реализации 3,5%. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий содержание серы, составляющее не более 8%, в других вариантах реализации не более 5%, в других вариантах реализации не более 3,5%.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий коэффициент расширения (куб. см/г) в диапазоне от примерно 10:1 до примерно 500:1, в других вариантах реализации по меньшей мере от 20:1 до примерно 450:1, в других вариантах реализации по меньшей мере от 30:1 до примерно 400:1, в других вариантах реализации от примерно 50:1 до примерно 350:1. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий коэффициент расширения (куб. см/г), составляющий по

меньшей мере 10:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 20:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 30:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 40:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 50:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 60:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 90:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 160:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 210:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 220:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 230:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 270:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 290:1, а в других вариантах реализации по меньшей мере 300:1. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий коэффициент расширения (куб. см/г), составляющий не более 350:1, а в других вариантах реализации не более 300:1.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит частично расширился, так как располагается совместно с асфальтовым компонентом листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит, тем не менее, не расширился до такой степени, которая могла бы приводить к повреждению материала, что относится к уровню расширения, который отрицательно влияет на способность образования листового продукта и способность графита выступать в качестве замедлителя горения на желаемом уровне, включая уровни, которые обеспечивают надлежащее образование листа, или к более высокому уровню расширения. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит расширяется не более чем на 60%, в других вариантах реализации не более чем на 50%, в других вариантах реализации не более чем на 40%, в других вариантах реализации не более чем на 30%, в других вариантах реализации не более чем на 20%, а в других вариантах реализации не более чем на 10% относительно исходного нерасширенного размера.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий pH в диапазоне от примерно 1 до примерно 10; в других вариантах реализации от примерно 1 до примерно 6; а в других вариантах реализации от примерно 5 до примерно 10. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий pH в диапазоне от примерно 4 до примерно 7. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий pH, составляющий по меньшей мере 1, в других вариантах реализации по меньшей мере 4, а в других вариантах реализации по меньшей мере 5. В конкретных вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован как имеющий pH, составляющий не более 10, в других вариантах реализации не более 7, а в других вариантах реализации не более 6.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован начальной температурой расширения в диапазоне от примерно 100°C до примерно 250°C; в других вариантах реализации от примерно 160°C до примерно 225°C; а в других вариантах реализации от примерно 180°C до примерно 200°C. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован начальной температурой расширения, составляющей по меньшей мере 100°C, в других вариантах реализации по меньшей мере 130°C, в других вариантах реализации по меньшей мере 160°C, а в других вариантах реализации по меньшей мере 180°C. В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит может быть охарактеризован начальной температурой расширения, составляющей не более 250°C, в других вариантах реализации не более 225°C, а в других вариантах реализации не более 200°C. Начальную температуру расширения взаимозаменяемо можно называть температурой расширения

или в качестве альтернативы температурой, при которой начинается расширение графита.

Полимерные модификаторы

В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор, который можно называть просто полимером, включает термопластичные полимеры, термоотверждаемые эластомеры, термопластичные эластомеры и/или их смеси. Каждый из указанных полимеров использовали по отдельности или в комбинации друг с другом для модификации асфальтовых связующих материалов, и варианты реализации настоящего изобретения не обязательно ограничены выбором какого-либо определенного полимерного модификатора.

В одном или более вариантах реализации полимеры могут быть охарактеризованы температурой стеклования ($T_{ст}$), измеренной методом ДСК, составляющей менее 150°C, в других вариантах реализации менее 125°C, в других вариантах реализации менее 100°C, в других вариантах реализации менее 20°C, в других вариантах реализации менее 0°C, в других вариантах реализации менее -20°C, в других вариантах реализации менее -35°C, а в других вариантах реализации от примерно -90°C до примерно -20°C. В указанных или других вариантах реализации полимеры могут быть охарактеризованы температурой стеклования ($T_{ст}$), измеренной методом ДСК, составляющей более -20°C, в других вариантах реализации более 0°C, в других вариантах реализации более 20°C, в других вариантах реализации более 50°C, а в других вариантах реализации более 100°C.

В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор может быть охарактеризован индексом расплава (ASTM D-1238; нагрузка 2,16 кг при 190°C), составляющим менее 1000 дг/мин, в других вариантах реализации менее 500 дг/мин, в других вариантах реализации менее 50 дг/мин, в других вариантах реализации менее 20 дг/мин, в других вариантах реализации менее 10 дг/мин, а в других вариантах реализации менее 1 дг/мин. В указанных или других вариантах реализации ненасыщенные полимеры могут иметь индекс плавления от 3 до 15 дг/мин, а в других вариантах реализации от 4 до 12 дг/мин.

В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор может быть охарактеризован среднечисловой молекулярной массой (M_n) от примерно 10 до примерно 1000 кг/моль, в других вариантах реализации от примерно 40 до примерно 500 кг/моль, а в других вариантах реализации от примерно 80 до примерно 200 кг/моль. В указанных или других вариантах реализации полимерный модификатор также может быть охарактеризован среднемассовой молекулярной массой (M_w) от примерно 10 до примерно 4000 кг/моль, в других вариантах реализации от примерно 40 до примерно 2000 кг/моль, а в других вариантах реализации от примерно 80 до примерно 800 кг/моль. В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор может быть охарактеризован молекулярно-массовым распределением от примерно 1,1 до примерно 5, в других вариантах реализации от примерно 1,5 до примерно 4,5, а в других вариантах реализации от примерно 1,8 до примерно 4,0. Молекулярную массу можно определять путем гелипроникающей хроматографии (ГПХ) с построением калибровочной кривой с использованием стандартов полистирола и констант Марка-Хаувинка для данного полимера.

Полимерный модификатор может представлять собой линейные, разветвленные или сшитые полимеры. Типы полимеров могут включать природные и синтетические полимеры. Подходящие синтетические полимеры могут включать полидиены или сополимеры полидиенов с недиеновым сомономером (например, со стиролом).

Сополимеры могут включать блок- и случайные сополимеры. Сшитые полимеры могут включать линейные сшитые полимеры (например, полимеры с двойной сшивкой) или радиальные сшитые полимеры (например, с тремя сшивками или четырьмя сшивками, пятью сшивками, шестью сшивками и т.д.) Типовые полидиены включают полибутадиен и полиизопрен. Типовые сополимеры могут включать случайный стирол-бутадиеновый каучук, блоксополимер стирол-бутадиен, блоксополимер стирол-бутадиен-стирол, случайный стирол-изопрен, блоксополимер стирол-изопрен, блоксополимер стирол-изопрен-бутадиен, случайный стирол-изопрен-бутадиен, блоксополимер стирол-изопрен-стирол и хлоропреновый каучук. В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор может включать линейные или радиальные блоксополимеры, где блоксополимеры включают терминальные стирольные блоки. В указанных или других вариантах реализации содержание стирола в указанных блоксополимерах может составлять от 10% до 50% по массе, в других вариантах реализации от 15% до 45% по массе, а в других вариантах реализации от 20% до 40% по массе.

В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор представляет собой блоксополимер СБС (т.е. поли(стирол-бутадиен-стирол)). В одном или более вариантах реализации указанные блоксополимеры могут быть охарактеризованы среднемолекулярной массой от примерно 90000 до примерно 750000 или в других вариантах реализации от примерно 150000 до примерно 250000. В указанных или других вариантах реализации указанные полимеры могут быть охарактеризованы индексом полидисперсности не более чем примерно 1,1 или в других вариантах реализации не более чем примерно 1,05. В конкретных вариантах реализации блоксополимеры СБС содержат от примерно 27 до примерно 43 частей по массе стирола.

Примером блоксополимера СБС, подходящего для реализации настоящего изобретения, является полимер, реализуемый под торговой маркой Kraton D (Kraton Polymer Group), включая, например, D1118, D1101 и D1184. В число указанных полимеров включены линейные и радиальные блоксополимеры СБС. В конкретных вариантах реализации для достижения желаемых результатов можно смешивать два блоксополимера, линейный и радиальный. В конкретных вариантах реализации массовое отношение линейного к радиальному сополимерам СБС может составлять от примерно 0 до примерно 7 частей по массе радиального и от примерно 7 до примерно 15 частей по массе линейного блоксополимеров СБС.

В одном или более вариантах реализации подходящие термопластичные полимеры, которые можно применять в качестве полимерного модификатора, включают полиолефины. Например, подходят несколько производных полипропилена, включая те, что получены путем начальной димеризации пропилена с получением 4-метил-1-пентена и последующей полимеризации указанного димера с получением поли-4-метил-1-пентена. Указанные полипропилены могут иметь среднемолекулярную массу от примерно 50000 до примерно 250000 или в других вариантах реализации от примерно 150000 до примерно 170000. В одном или более вариантах реализации индекс полидисперсности может составлять от примерно 2,5 до примерно 3,5. Полипропилен может быть дополнительно охарактеризован температурой плавления от примерно 160°C до примерно 175°C и может иметь температуру холодной кристаллизации более 120°C.

В одном или более вариантах реализации полимерный модификатор представляет собой изотактический полипропилен (ИПП). В одном или более вариантах реализации содержание кристаллической структуры в ИПП составляет по меньшей мере 45 процентов по массе или в других вариантах реализации от примерно 46 до примерно

50 процентов по массе. Можно применять смеси атактического полипропилена и изотактического полипропилена. В других вариантах реализации можно использовать атактические поли-альфа-олефины (АПАО).

Дополнительные замедлители горения

5 Как отмечалось выше, расширяющийся графит можно использовать совместно с дополнительным замедлителем горения. Замедлители горения могут включать любые соединения, которые увеличивают стойкость к горению, в частности к распространению
10 пламени, полимерных композиций согласно настоящему изобретению, что определено согласно стандартам UL 94 и/или UL 790. В целом, подходящие замедлители горения включают материалы, которые действуют за счет образования обугленного слоя на
15 поверхности образца под воздействием пламени. Другие замедлители горения включают материалы, которые действуют за счет высвобождения воды в результате термического разложения соединения, замедляющего горение. Подходящие замедлители горения также можно разделять на галогенированные замедлители горения или негалогенированные замедлители горения.

Примеры негалогенированных замедлителей горения включают гидроксид магния, тригидрат алюминия, борат цинка, полифосфат аммония, полифосфат меламина и оксид сурьмы (Sb_2O_3). Гидроксид магния ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) коммерчески доступен под торговой
20 маркой Vertex™ 60, полифосфат аммония коммерчески доступен под торговой маркой Exolite™ AP 760 (Clarian), который реализуется совместно с концентратом полиола, полифосфат меламина доступен под торговой маркой Budit™ 3141 (Budenheim), а оксид сурьмы (Sb_2O_3) коммерчески доступен под торговой маркой Fireshield™.

Примеры других дополнительных замедлителей горения включают борат кальция, гидроксид магния, основной карбонат магния, тригидрат алюминия, борат цинка, гипс
25 и их смеси. В указанных или других вариантах реализации дополнительный замедлитель горения включает колеманит, представляющий собой боратный минерал, который, как полагают, содержит примерно 50-80% бората кальция.

Смолы, придающие клейкость

30 В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент может включать смолы, придающие клейкость. Указанные смолы включают, но не ограничиваются ими, нефтяные смолы, синтетические политерпены, сложноэфирные смолы и природные терпены и их комбинации. В конкретных вариантах реализации смолистые модификаторы размягчаются или становятся жидкими при температуре от примерно
35 40°C до примерно 150°C. В конкретных вариантах реализации смолистые модификаторы имеют среднечисловую молекулярную массу, измеренную путем парофазной осмометрии, более низкую по сравнению с молекулярной массой полимерного материала, входящего в состав полимерной пленки. В конкретных вариантах реализации среднечисловая молекулярная масса смолистых модификаторов составляет менее чем
40 примерно 5000. В других вариантах реализации среднечисловая молекулярная масса смолистых модификаторов составляет менее чем примерно 1000. В дополнительных вариантах реализации среднечисловая молекулярная масса смолистых модификаторов составляет от примерно 500 до примерно 1000.

В конкретных вариантах реализации смолистые модификаторы имеют температуру размягчения, определенную методом кольца и шара, от примерно 20°C до примерно
45 160°C. В дополнительных вариантах реализации смолистые модификаторы имеют температуру размягчения, определенную методом кольца и шара, от примерно 40°C до примерно 160°C. В других вариантах реализации смолистые модификаторы имеют температуру размягчения, определенную методом кольца и шара, от примерно 50°C

до примерно 160°C.

В качестве смолистого модификатора можно использовать и выбирать различные типы природных и синтетических каучуков по отдельности или в виде смесей друг с другом. Подходящие каучуки включают, но не ограничиваются ими, природные смолы и сложноэфирные смолы, гидрированные смолы и гидрированные сложноэфирные смолы, кумарон-инденовые смолы, нефтяные смолы, политерпеновые смолы и терпенофенольные смолы. Конкретные примеры подходящих нефтяных смол включают, но не ограничиваются ими, алифатические углеводородные смолы, гидрированные алифатические углеводородные смолы, смешанные алифатические и ароматические углеводородные смолы, гидрированные смешанные алифатические и ароматические углеводородные смолы, циклоалифатические углеводородные смолы, гидрированные циклоалифатические смолы, смешанные циклоалифатические и ароматические смолы, ароматические углеводородные смолы, замещенные ароматические углеводороды и гидрированные ароматические углеводородные смолы. Используемый в настоящем описании термин «гидрированный» обозначает полностью, по существу и по меньшей мере частично гидрированные смолы. Подходящие ароматические смолы включают алифатические смолы, модифицированные ароматическими группами, циклоалифатические смолы, модифицированные ароматическими группами, и гидрированные ароматические углеводородные смолы. Любую из вышеуказанных смол можно прививать с использованием ненасыщенной сложноэфирной группы или ангидрида для обеспечения улучшенных свойств смолы. Дополнительное описание смолистых модификаторов можно найти в технической литературе, например, в Hydrocarbon Resins, Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 4th Ed. v. 13, pp. 717-743 (J. Wiley & Sons, 1995).

В одном или более вариантах реализации смолы, придающие клейкость, включают смолы на основе фенола. В число смол на основе фенола включены фенольные смолы. Указанные смолы могут включать реакционноспособные фенольные смолы (также называемые функционализированными фенольными смолами), а также инертные смолы. В одном или более вариантах реализации фенольная смола представляет собой резольную смолу, которую можно получать путем конденсации алкилзамещенных фенолов или незамещенных фенолов с альдегидами, такими как формальдегид, в щелочной среде или путем конденсации бифункциональных фенолдиспиртов. В одном или более вариантах реализации указанную реакцию конденсации проводят с использованием мольного избытка или эквивалентного количества формальдегида. В других вариантах реализации фенольную смолу можно получать в реакции, катализируемой кислотой.

В одном из вариантов реализации смола, придающая клейкость, представляет собой полибутеновый полимер или олигомер. В конкретных вариантах реализации применяют полибутеновые масла. Подходящие полибутеновые масла включают масла с высокой вязкостью, которые могут быть охарактеризованы вязкостью при 100°C, составляющей по меньшей мере 80 сСт, в других вариантах реализации по меньшей мере 100 сСт или в других вариантах реализации от по меньшей мере 120 сСт до, например примерно 700 или 800 сСт. В указанных или других вариантах реализации полибутеновые масла с высокой вязкостью могут быть охарактеризованы молекулярной массой, составляющей по меньшей мере 1000 г/моль, в других вариантах реализации по меньшей мере 1200 г/моль или в других вариантах реализации от по меньшей мере 1300 г/моль до, например 1400 или 1500 г/моль. Типовое полибутеновое масло с высокой вязкостью доступно под торговой маркой Indapol H300 (Ineos) или PB32 (Soltex).

Другие компоненты

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент может содержать масло, которое также можно называть технологическим маслом или маслом-наполнителем. Указанные наполнители могут включать высококипящие углеводороды.

5 Примеры указанных масел включают парафиновые масла, ароматические масла, нафтеновые масла, растительные масла и масла с низким содержанием РСА, включая MES, TDAE и SRAE, и тяжелые нафтеновые масла, а также различные синтетические масла, такие как полибутеновые масла, но не ограничиваясь ими. В одном или более вариантах реализации применяемое масло выбрано с учетом его совместимости с
 10 каучуком, а также способности обеспечивать эффективные свойства конечной композиции (например, прочность до отверждения или склеивания). В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент может включать наполнители, разбавители, антиокислители, воски, антиозонанты и т.д. Подходящие наполнители включают, но не ограничиваются ими, неорганические наполнители, такие как карбонат
 15 кальция (т.е. известняк) и стекло, такое как стеклянная дробь.

Количества

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере 0,5, в других вариантах реализации по меньшей мере 1, в других вариантах реализации по
 20 меньшей мере 3, а в других вариантах реализации по меньшей мере 5 частей по массе расширяющегося графита на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит не более 40, в других вариантах реализации не более 30, а в других вариантах реализации не более 20 частей
 25 по массе расширяющегося графита на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит от примерно 0,5 до примерно 40, в других вариантах реализации от примерно 1 до примерно 30, а в других вариантах реализации от примерно 3 до примерно 20 частей по массе
 30 расширяющегося графита на 100 частей по массе асфальтового связующего материала.

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере 0,5, в других вариантах реализации по меньшей мере 1, в других вариантах реализации по
 35 меньшей мере 3, а в других вариантах реализации по меньшей мере 5 частей по массе полимерного модификатора на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит не более 40, в других вариантах реализации не более 30, а в других вариантах реализации не более 20 частей
 40 по массе полимерного модификатора на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит от примерно 0,5 до примерно 40, в других вариантах реализации от примерно 1 до примерно 30, а в других вариантах реализации от примерно 3 до примерно 20 частей по массе
 45 полимерного модификатора на 100 частей по массе асфальтового связующего материала.

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере 0,5, в других вариантах реализации по меньшей мере 1, в других вариантах реализации по
 50 меньшей мере 3, а в других вариантах реализации по меньшей мере 5 частей по массе

дополнительного замедлителя горения на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит не более 40, в других вариантах реализации не более 30, а в других вариантах реализации не более 20 частей по массе дополнительного замедлителя горения на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит от примерно 0,5 до примерно 40, в других вариантах реализации от примерно 1 до примерно 30, а в других вариантах реализации от примерно 3 до примерно 20 частей по массе дополнительного замедлителя горения на 100 частей по массе асфальтового связующего материала.

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере 0,5, в других вариантах реализации по меньшей мере 1, в других вариантах реализации по меньшей мере 3, а в других вариантах реализации по меньшей мере 5 частей по массе смолы, придающей клейкость, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит не более 40, в других вариантах реализации не более 30, а в других вариантах реализации не более 20 частей по массе смолы, придающей клейкость, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит от примерно 0,5 до примерно 40, в других вариантах реализации от примерно 1 до примерно 30, а в других вариантах реализации от примерно 3 до примерно 20 частей по массе смолы, придающей клейкость, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала.

В одном или более вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере 0, в других вариантах реализации по меньшей мере 5, в других вариантах реализации по меньшей мере 10, а в других вариантах реализации по меньшей мере 20 частей по массе наполнителя, отличного от материала, замедляющего горение, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит не более 350, в других вариантах реализации не более 100, в других вариантах реализации по меньшей мере 70, в других вариантах реализации по меньшей мере 50, а в других вариантах реализации не более 40 частей по массе наполнителя, отличного от материала, замедляющего горение, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала. В других вариантах реализации асфальтовый компонент листа на асфальтной основе согласно настоящему изобретению содержит от 0 до 350, в других вариантах реализации от 1 до 100, а в других вариантах реализации от 5 до 45 частей по массе наполнителя, отличного от материала, замедляющего горение, на 100 частей по массе асфальтового связующего материала.

В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит, дополняющий замедлитель горения и наполнитель можно называть твердыми веществами, диспергированными в матрице асфальтового материала (который для задач настоящего изобретения включает асфальтовый материал и другие нетвердые компоненты, такие как полимерный модификатор и/или агент, придающий клейкость). Асфальтовый связующий материал, таким образом, представляет собой непрерывную фазу, в которой

диспергированы твердые вещества. В одном или более вариантах реализации асфальтовый связующий материал составляет основную фракцию системы частицы/матрица по объему. В указанных или других вариантах реализации асфальтовый связующий материал представляет собой основную фракцию системы частицы/матрица по массе. В одном или более вариантах реализации массовое отношение асфальтового связующего материала к твердым веществам, диспергированным в связующем материале, составляет по меньшей мере 0,4:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 0,6:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 0,7:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 0,8:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 1:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 1,2:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 1,5:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 2:1, в других вариантах реализации по меньшей мере 2,5:1, а в других вариантах реализации по меньшей мере 3:1.

Способ получения листа на асфальтной основе

В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению в целом можно получать при помощи традиционных способов получения листов на асфальтной основе. Например, способ может включать в конкретных вариантах реализации пропитку армирующей текстильной ткани расплавленной асфальтовой композицией. Стадия пропитки листа может включать погружение армирующего листа в ванну с расплавленным асфальтом. В других вариантах реализации стадия пропитки листа может включать распыление, раскатывание валом или иное нанесение расплавленной асфальтовой композиции на армирующий лист. Если армирующий лист не используют, то расплавленный материал на основе асфальта можно наносить на прокладочную бумагу или пленку, а затем обрабатывать с получением листа, не содержащего армирующий холст.

В конкретных вариантах реализации расплавленную асфальтовую композицию получают путем введения расширяющегося графита в расплавленную асфальтовую композицию. В одном или более вариантах реализации температура расплавленной асфальтовой композиции во время введения расширяющегося графита составляет менее 270°C, в других вариантах реализации менее 230°C, в других вариантах реализации менее 220°C, в других вариантах реализации менее 210°C, в других вариантах реализации менее 200°C, в других вариантах реализации менее 190°C, в других вариантах реализации менее 185°C, в других вариантах реализации менее 175°C, в других вариантах реализации менее 165°C, в других вариантах реализации менее 155°C, а в других вариантах реализации менее 145°C. В указанных или других вариантах реализации температура расплавленной асфальтовой композиции во время введения расширяющегося графита составляет по меньшей мере 125°C, в других вариантах реализации по меньшей мере 140°C, в других вариантах реализации по меньшей мере 150°C, в других вариантах реализации по меньшей мере 160°C, а в других вариантах реализации по меньшей мере 170°C. В одном или более вариантах реализации указанные температуры поддерживают во время смешения и обработки в присутствии расширяющегося графита.

В одном или более вариантах реализации расплавленную асфальтовую композицию получают при помощи многостадийного способа, где асфальтовый связующий материал и необязательно один или более дополнительных ингредиентов (например, полимерный модификатор), отличающихся от расширяющегося графита, смешивают при повышенной температуре, составляющей, например, не более 250°C, в других вариантах реализации не более 240°C, в других вариантах реализации не более 230°C, в других вариантах реализации не более 220°C, а в других вариантах реализации не более 210°C. После

этого начального перемешивания асфальтовую композицию охлаждают ниже 200°C, в других вариантах реализации ниже 190°C, а в других вариантах реализации ниже 185°C, в других вариантах реализации ниже 175°C, в других вариантах реализации ниже 165°C, в других вариантах реализации ниже 155°C, а в других вариантах реализации ниже 145°C.

В одном или более вариантах реализации охлаждение асфальта можно проводить путем добавления дополнительного асфальта в смесь, где температура добавляемого асфальта ниже температуры асфальта, нагретого и перемешанного на первой стадии. Например, асфальты, как правило, переходят в текучее состояние уже при температурах от примерно 130°C до примерно 150°C. Соответственно, асфальт, имеющий температуру от примерно 130°C до примерно 150°C, можно добавлять в асфальтовую смесь, полученную на первой стадии смешения, для быстрого и однородного охлаждения асфальта.

После стадии охлаждения расширяющийся графит вводят в расплавленную асфальтовую композицию и смешивают при температурах ниже 200°C, в других вариантах реализации ниже 190°C, в других вариантах реализации ниже 185°C, в других вариантах реализации ниже 175°C, в других вариантах реализации ниже 165°C, в других вариантах реализации ниже 155°C, а в других вариантах реализации ниже 145°C.

В качестве примера способ обеспечивает армирующий лист, который может иметь форму плоского листа или форму рулона. В одном или более вариантах реализации армирующий лист может представлять собой холст или ячеистый лист из фибергласа, что известно в уровне техники. Подходящие холсты включают коммерчески доступные холсты. Например, фибергласовые холсты доступны под торговой маркой STYLE™ 930120 (Milliken & Co.; Spartanburg, South Carolina), а также доступны в J.P. Stevens (Greenville, South Carolina). В других вариантах реализации армирующий лист может представлять собой картон из органических волокон или комбинированный полиэфирный и стеклянный мат. Подходящие маты из сложных полиэфиров доступны в Freudenberg & Co, Germany. В одном или более вариантах реализации устройство для нанесения асфальта может представлять собой резервуар горячего жидкого асфальта. В других вариантах реализации устройство для нанесения асфальта может включать распыляющее устройство для нанесения покрытия жидкого асфальта на армирующий лист. В других вариантах реализации покрытие горячего жидкого асфальта можно наносить на армирующий лист при помощи любых альтернативных способов, известных специалистам в данной области техники.

В одном или более вариантах реализации армирующий лист протягивают через устройство нанесения асфальта, в котором происходит нанесение горячего жидкого (т.е. расплавленного) асфальта на армирующий лист для создания листа, пропитанного асфальтом. Как отмечалось выше, асфальтовая композиция может содержать полимерные модификаторы, наполнители и другие ингредиенты, традиционно используемые в асфальтовых композициях.

В одном или более вариантах реализации асфальтовая композиция может содержать расширяющийся графит согласно вариантам реализации настоящего изобретения. Другими словами, расширяющийся графит добавляют в расплавленную асфальтовую композицию перед введением армирующего листа в расплавленный асфальт. Также в расплавленный асфальт можно включать дополняющий замедлитель горения или другие ингредиенты, указанные выше.

В других вариантах реализации расплавленная асфальтовая композиция не содержит или по существу не содержит расширяющийся графит. В указанных вариантах

реализации расширяющийся графит вводят в лист на асфальтной основе после его удаления из ванны или резервуара с расплавленным асфальтом. Например, расширяющийся графит можно добавлять по каплям после удаления из устройства нанесения покрытия.

5 В других вариантах реализации расширяющийся графит вводят в расплавленную асфальтовую композицию перед введением армирующего листа в расплавленный асфальт, а расширяющийся графит вводят в лист на асфальтной основе после его удаления из ванны или резервуара с расплавленным асфальтом (например, по каплям).

В одном или более вариантах реализации частицы расширяющегося графита
10 добавляют по каплям на лист с покрытием расплавленного асфальта, причем асфальт может содержать расширяющийся графит или может не содержать его. Указанные частицы добавляют по каплям со скоростью и в количестве для создания по меньшей мере частичного слоя частиц расширяющегося графита вблизи с асфальтом в листе с асфальтовым покрытием. В одном или более вариантах реализации при добавлении по
15 каплям частиц расширяющегося графита на лист с покрытием может происходить по меньшей мере частичное погружение частиц графита в асфальт, таким образом, асфальт выступает в качестве связующего материала и удерживает частицы графита. В указанных или других вариантах реализации одна или более из совокупности частиц расширяющегося графита прилипают к поверхности листа с асфальтовым покрытием
20 благодаря адгезивным свойствам асфальтового материала. В одном или более вариантах реализации на стадии добавления по каплям расширяющегося графита создает градиент концентрации расширяющегося графита и асфальта.

В одном или более вариантах реализации добавление по каплям частиц расширяющегося графита в лист на асфальтной основе проводят после получения листа
25 на асфальтной основе из расплавленной асфальтовой композиции и перед охлаждением по существу асфальтового материала для эффективного использования адгезивных свойств асфальта. В одном или более вариантах реализации по меньшей мере часть частиц расширяющегося графита добавляют по каплям или иным образом наносят на лист с асфальтовым покрытием в течение 15 секунд, в других вариантах реализации в
30 течение 10 секунд, а в других вариантах реализации в течение 5 секунд после получения листа на асфальтной основе (например, после удаления листа на асфальтной основе из ванны с расплавом, в которой получают лист на асфальтной основе). В одном или более вариантах реализации расширяющийся графит добавляют по каплям в лист на асфальтной основе перед отверждением асфальтового материала (например, перед
35 охлаждением листа на асфальтной основе до температуры ниже чем примерно 85°C).

В одном или более вариантах реализации частицы расширяющегося графита наносят на поверхность листа на асфальтной основе при помощи многостадийного способа. Например, многостадийный способ может включать несколько стадий нанесения частиц графита по каплям. В конкретных вариантах реализации для достижения определенных
40 характеристик можно разрабатывать различные стадии или способы нанесения по каплям. Например, для обеспечения желаемого покрытия на поверхности листа на асфальтной основе на различных стадиях можно добавлять по каплям частицы расширяющегося графита различного размера.

В одном или более вариантах реализации дополнительный асфальтовый материал
45 наносят на лист после нанесения расширяющегося графита (например, после добавления расширяющегося графита по каплям на лист, в результате которого может образовываться слой расширяющегося графита или концентрированная область расширяющегося графита). Это можно осуществлять с использованием метода нанесения

покрытий наливом или валиком. В других вариантах реализации расширяющийся графит добавляют по каплям на горячий лист на асфальтной основе перед каландрованием или приданием размера листу с использованием прижимного вала. В результате, после каландрования или придания размера листу с использованием прижимного вала избыток асфальтового материала на прижимном валу служит для образования слоя (или покрытия) асфальтового материала поверх слоя расширяющегося графита.

В конкретных вариантах реализации после нанесения частиц расширяющегося графита на лист на асфальтной основе наносят полимерный слой. Например, после одной или более стадий добавления или нанесения по каплям частиц расширяющегося графита на поверхность листа на асфальтной основе поверх частиц расширяющегося графита можно наносить полимерную пленку. В одном или более вариантах реализации это может облегчать последующее каландрование листа на асфальтной основе, содержащего частицы расширяющегося графита. В других вариантах реализации слой частиц расширяющегося графита можно модифицировать путем нанесения высвобождаемого агента, такого как песок, оксид кремния или тальк, поверх частиц расширяющегося графита. Наличие высвобождаемых агентов может, так же как и полимерная пленка, облегчать последующее каландрование листа на асфальтной основе.

В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе можно протаскивать через охлаждающую установку для охлаждения горячего асфальта и создания более стабильного субстрата для нанесения гранул. В одном или более вариантах реализации охлаждающая установка может включать резервуар с водой, через который протаскивают лист на асфальтной основе. В конкретных вариантах реализации лист на асфальтной основе может плавать по поверхности резервуара с водой для охлаждения листа и при этом обеспечения более высокой температуры на верхней поверхности листа по сравнению с нижней поверхностью. В других вариантах охлаждающая установка может включать другие охлаждающие механизмы, известные специалистам в данной области техники.

Промышленная применимость

В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению можно применять в качестве подложки. Например, лист можно применять в качестве подложки в металлической кровельной системе. В одном или более вариантах реализации металлическая кровельная система может включать настил кровли, необязательно изоляционный слой, подложку согласно настоящему изобретению и металлические панели, которые также можно называть металлической облицовкой. В других вариантах реализации лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению можно применять в качестве подложки в плиточной кровельной системе. В одном или более вариантах реализации плиточная кровельная система может включать настил кровли, необязательно изоляционный слой, подложку согласно настоящему изобретению и кровельную плитку.

Варианты реализации не обязательно ограничены типом настила кровли. Например, настил кровли может включать плоскую крышу, крышу с небольшим уклоном или крутую крышу. Настил может быть изготовлен из древесины, металла, бетона или любого материала, подходящего для изготовления настила кровли.

Как известно в уровне техники, изоляционный слой может включать изоляционные плиты, такие как полиизоциануратные или полистирольные изоляционные плиты. Указанные изоляционные плиты могут быть закреплены на настиле кровли при помощи

известных способов, таких как приклеивание или механическое скрепление.

В одном или более вариантах реализации подложку можно наносить непосредственно на настил кровли, а изоляционные плиты можно наносить поверх подложки. В других вариантах реализации подложку можно наносить поверх необязательно присутствующего изоляционного слоя. Если изоляционный слой отсутствует, то подложку можно наносить непосредственно на настил.

В одном или более вариантах реализации металлические панели или черепицу затем прикрепляют к крыше поверх подложки. Если изоляционную плиту наносят поверх подложки, то металлические панели или черепицу можно закреплять поверх изоляционного слоя при помощи известных способов.

Например, на фиг. 4 показано строительное сооружение 40 с кровельной системой 41, содержащей настил кровли 42, лист на асфальтной основе 46 согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения и атмосферостойкое покрытие 48, которое может включать металлическую облицовку или черепицу. Необязательный изоляционный слой может быть расположен выше или ниже листа на асфальтной основе 46. В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе 46 можно эксплуатировать в качестве подложки в кровельной системе 41.

В других вариантах реализации лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению можно использовать в качестве защитного листа, который также можно называть материалом. Указанные защитные материалы могут включать воздухоизоляционные материалы, которые применяют для предотвращения или уменьшения переноса кислорода и азота в строительное сооружение и/или из него. В других вариантах реализации указанные защитные материалы могут включать пароизоляционные материалы, которые применяют для предотвращения или уменьшения переноса паров воды в строительное сооружение и/или из него. В других вариантах реализации указанные защитные материалы включают влагоизоляционные материалы, которые применяют для предотвращения или уменьшения переноса влаги (т.е. воды в жидком виде) в строительное сооружение и/или из него.

Например, на фиг. 5 показано строительное сооружение 50, имеющее плоскую кровельную систему, содержащую настил кровли 52, листы на асфальтной основе 58 согласно вариантам реализации настоящего изобретения, изоляционный слой 54 и атмосферостойкий слой 56. Лист на асфальтной основе 58, который можно эксплуатировать в качестве пароизоляционного материала, может быть расположен выше или ниже изоляционного слоя 54.

В одном или более вариантах реализации защитный лист можно наносить на вертикальную поверхность (такую как стена) строительного сооружения. При помощи традиционных способов защитный материал можно наносить на внешнюю поверхность строительного сооружения перед нанесением материала для наружной облицовки, такого как металлические стеновые панели, кирпич, композитный сайдинг, деревянный сайдинг или виниловый сайдинг.

Например, на фиг. 6 показано строительное сооружение 60, имеющее стеновую систему 62, содержащую опорную конструкцию 63, изоляционный слой 64, лист на асфальтной основе 66 согласно вариантам реализации настоящего изобретения и внешнюю облицовку 68. Лист на асфальтной основе 66, который можно эксплуатировать в качестве пароизоляционного материала в стеновой системе, может быть расположен внутри или снаружи по отношению изоляционного слоя 64.

В других вариантах реализации лист на асфальтной основе можно применять в качестве кровельного изоляционного материала. Например, лист на асфальтной основе

можно применять в качестве листа-подложки или верхнего слоя в асфальтовых кровельных системах с гидроизоляцией. В одном или более вариантах реализации указанные асфальтовые изоляционные материалы представляют собой модифицированные асфальтовые изоляционные материалы известного в данной области техники типа. Примеры указанных изоляционных материалов, не содержащих расширяющийся графит, показаны в патентах США №6492439, 6486236, 4835199, 7442270, 7146771, 7070843, 4992315 и 6924015, содержание которых включено в настоящее изобретение посредством ссылок.

Характеристики листа на асфальтной основе

В одном или более вариантах реализации в настоящем изобретении предложена металлическая кровельная система или плиточная кровельная система, в которой лист на асфальтной основе согласно одному или более вариантам реализации настоящего изобретения применяют в качестве подложки, а кровельная система характеризуется как кровельная система класса А согласно классификации UL и/или ASTM; это утверждение справедливо при использовании единственного слоя листа на асфальтной основе в кровельной системе в качестве единственного огнестойкого материала. В одном или более вариантах реализации настоящего изобретения листы на асфальтной основе согласно настоящему изобретению можно применять в кровельной системе, которая может удовлетворять техническим стандартам в тесте на определение класса огнестойкости согласно UL 790. Действительно, кровельная система может включать единственный лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению в качестве единственного огнестойкого материала и может удовлетворять техническим стандартам в тесте на определение класса огнестойкости согласно UL 790. В других вариантах реализации лист на асфальтной основе можно применять в стеновой системе, удовлетворяющей техническим стандартам NFPA-285.

В одном или более вариантах реализации лист на асфальтной основе согласно настоящему изобретению является эффективным влагостойким материалом и может удовлетворять требованиям ASTM D1970-09. В указанных или других вариантах реализации листы на асфальтной основе характеризуются проницаемостью водяных паров, определенной согласно ASTM E96, составляющей менее 1,0, в других вариантах реализации менее 0,5, в других вариантах реализации менее 0,1, а в других вариантах реализации менее 0,08 г/ч·м².

В одном или более вариантах реализации листы на асфальтной основе согласно настоящему изобретению представляют собой эффективные самосклеивающиеся материалы (например, могут за счет собственной адгезии прикрепляться к субстрату), свойства которых определяются, по меньшей мере отчасти, асфальтовой природой матрицы, в которой диспергированы другие компоненты. В конкретных вариантах реализации, как полагают, это преимущество также определяется, по меньшей мере отчасти, количеством асфальтового материала, содержащегося в листе, по отношению к другим компонентам листа (например, твердых веществ, таких как наполнитель и замедлитель горения). Кроме того, лист на асфальтной основе согласно конкретным вариантам реализации представляет собой эффективный самоуплотняющийся материал; другими словами лист может образовывать водонепроницаемое уплотнение вокруг отверстий от гвоздя и т.д. И снова, как полагают, это преимущество определяется уровнем асфальтового материала, содержащегося в листе согласно конкретным вариантам реализации.

Для демонстрации реализации настоящего изобретения получали и исследовали следующие образцы, используемые в качестве примеров. Указанные примеры, тем не

менее, не следует рассматривать как ограничивающие объем изобретения. Объем изобретения определяет формула изобретения.

Экспериментальная часть

Образцы 1-4

5 Асфальтовые изоляционные материалы для лабораторных исследований получали с использованием ингредиентов, приведенных в таблице 1, где содержание ингредиентов приведено в процентах по массе. Затем изоляционные материалы исследовали в испытании на горение, результаты указанных испытаний также приведены в таблице 1.

10 Изоляционные материалы получали путем первоначального формирования асфальтовой смеси и последующего изготовления изоляционного материала из смеси. Способ изготовления включал погружение стеклянной ткани в изоляционный материал. В частности, асфальтовую композицию получали путем нагревания асфальта примерно до 300°F (149°C) и последующего добавления сополимеров СБС в расплавленный
15 асфальт с приложением большого сдвигового усилия с использованием традиционного устройства смешения. Перемешивание продолжали в течение примерно 20 минут, пока смесь не становилась гладкой и однородной, что указывало на растворение полимеров. Максимальная температура смеси во время процесса составляла примерно 340-380°F (171-193°C). После добавления полимеров СБС при схожих сдвиговых усилиях добавляли
20 другие наполнители (за исключением расширяющегося графита) и агенты, придающие клейкость, поддерживая в целом указанную температуру. Затем смесь оставляли охлаждаться до 300-350°F (149-177°C), после чего добавляли расширяющийся графит при перемешивании в течение примерно 2 минут. После подтверждения равномерного распределения графита изготавливали изоляционный материал. Изоляционный материал,
25 в целом, изготавливали путем выливания смеси на прокладочную бумагу, на которой была размещена стеклянная ткань. По кромкам прокладочной бумаги размещали фиксаторы для контролирования толщины изоляционного материала, затем прокладочной бумагой накрывали верхнюю часть смеси и прессовали с получением плоского изоляционного материала. После охлаждения изоляционного материала,
30 позволяющего проводить дополнительную обработку, готовили исследуемый образец путем сшивания скобами изоляционного материала и фанерной плиты или плиты ОСП размером 4"×5" (10,2×12,7 см). Между образцом изоляционного материала и древесиной размещали термопару. Затем исследуемые образцы подвешивали с относительным уклоном 5/12. Размещали пропановую горелку с длиной факела пламени 4" (10,2 см)
35 таким образом, чтобы кончик пламени был расположен поблизости от образца, но не касался его.

40

45

Таблица I

Образцы	1	2	3	4
Ингредиенты				
Асфальт	83,80	81,80	76,10	83,80
Расширяющийся графит	3,00	5,00	7,10	0
Сополимер СБС I	3,40	3,40	4,20	3,4
Сополимер СБС II	3,50	3,50	4,30	3,5
Агент, прид. клейкость	6,30	6,30	8,30	6,3
Данные теста на горение				
Макс. темп (°F (°C))	577,00 (302,8)	576,00 (302,2)	467,00 (241,7)	--
Время достижения макс. темп. (мин)	4:00	5:00	5:00	--
Текучесть	Медленная текучесть, густой остаток горения	Очень медленная текучесть, густой остаток горения	Текучесть отсутствует, густой остаток горения	--
Самозатухание (Исчезновение пламени, сек)	105	5	45	--
Влияние стеклянной ткани	Нет	Нет	Нет	--

Приобретали асфальт торговой марки AC-5 (Marathon); СБС I торговой марки D1184 (Kraton); СБС II торговой марки D1118 (Kraton); смолу, придающую клейкость, торговой марки H300 (Ineos); и расширяющийся графит торговой марки 1721 (Asberry).

Как видно из таблицы I, образец 4 готовили без расширяющегося графита. При проведении теста на горение этот образец быстро начинал гореть, а асфальтовый материал быстро становился текучим. В результате тест необходимо было останавливать уже по ходу первой минуты по причинам безопасности. Другими словами, образец, не содержащий расширяющийся графит, однозначно не прошел испытание. В противоположность этому, на образцах 1-3 было показано, что наличие даже 3 процентов по массе графита позволяло проходить испытание на горение за счет образования густого остатка при горении, что приводило к низкой текучести асфальтового материала, в конечном итоге пламя затухало менее чем за 2 минуты после удаления пламени горелки.

Образцы 5-32

При помощи способов, схожих с теми, что описаны для получения образцов 1-4, готовили 28 дополнительных образцов, где совместно с расширяющимся графитом в асфальтовую смесь также добавляли колеманит. Конкретные составы каждого асфальтового изоляционного материала, а также результаты испытания на горение приведены в таблице II.

Таблица II

Образец	Асфальт	Расш. графит	Колема- нит	СБС I	СБС II	Агент, прид.клейк.	Текучесть
5	65,49	4,00	19,50	3,38	3,25	4,39	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
6	75,19	2,60	11,01	3,15	2,56	5,50	Текучесть небольшая или отсутствует, густой остаток горения (изначально сильная текучесть)
7	76,85	4,00	5,15	4,00	4,00	6,00	Текучесть небольшая или отсутствует, густой остаток горения
8	66,00	4,00	20,00	4,00	4,00	2,00	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
9	67,94	4,00	15,56	2,50	4,00	6,00	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
10	80,76	4,00	5,00	2,50	2,54	5,20	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
11	64,37	3,13	20,00	4,00	2,50	6,00	Текучесть небольшая или отсутствует, густой остаток горения
12	69,73	2,42	20,00	2,50	3,35	2,00	Медленная текучесть, густой остаток горения
13	78,72	4,00	8,73	3,06	3,50	2,00	Медленная текучесть, густой остаток горения
14	83,13	3,38	5,00	4,00	2,50	2,00	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
15	67,94	4,00	15,56	2,50	4,00	6,00	Медленная текучесть, густой остаток горения
16	70,87	4,00	18,13	2,50	2,50	2,00	Очень медленная текучесть, густой остаток горения
17	64,37	3,13	20,00	4,00	2,50	6,00	Текучесть небольшая или отсутствует, густой остаток горения
18	73,99	2,21	12,59	4,00	3,22	3,99	Медленная текучесть, густой остаток горения
19	81,27	2,82	5,00	2,91	4,00	4,00	Медленная текучесть, остаток горения
20	82,28	1,00	9,27	2,50	2,95	2,00	Сильная текучесть, образование капель
21	64,82	1,63	20,00	3,56	4,00	6,00	Средняя текучесть, остаток горения
22	82,00	1,00	5,00	4,00	2,50	5,50	Сильная текучесть, образование капель
23	69,07	1,00	20,00	2,50	2,50	4,93	Сильная текучесть, образование капель
24	75,65	1,00	13,46	2,50	4,00	3,39	Сильная текучесть, образование капель
25	84,36	1,00	5,00	3,73	3,91	2,00	Сильная текучесть, образование капель
26	71,90	1,00	15,98	2,63	2,50	6,00	Средняя текучесть, Незначительное образование капель
27	73,09	1,00	18,02	3,39	2,50	2,00	Сильная текучесть, образование капель
28	87,00	1,00	5,00	2,50	2,50	2,00	Сильная текучесть, образование капель

Образец	Асфальт	Расш. графит	Колема- нит	СБС I	СБС II	Агент, прикл. клейк.	Текучесть
29	84,36	1,00	5,00	3,73	3,91	2,00	Сильная текучесть, образование капель
30	79,00	1,00	7,17	2,83	4,00	6,00	Сильная текучесть, образование капель
31	82,00	1,00	5,00	4,00	2,50	5,50	Сильная текучесть, образование капель
32	82,20	1,00	5,00	2,50	3,30	6,00	Сильная текучесть, образование капель

Как должно быть очевидно из данных, приведенных в таблице II, добавление колеманита имело несущественное влияние на огнестойкость изоляционных материалов. В действительности, что было достаточно неожиданным, добавление расширяющегося графита эффективно изменяло огнестойкость, определяемую текучестью материала в испытании на горение.

Образцы 33-43

Для сравнения рабочих характеристик расширяющегося графита, применяемого в вариантах реализации настоящего изобретения, и других вспучивающихся материалов готовили и исследовали 11 дополнительных образцов. В частности, каждый состав включал 81 процент по массе асфальта, 7 процентов по массе сополимера СБС I, 7 процентов по массе известняка и 5 процентов по массе замедлителя горения, указанного в таблице III. В таблице III также приведены результаты теста на горение, которому подвергали каждый образец.

Таблица III

Образец	Ингредиенты	Ост. гор. (Да/Нет)	Текучесть (Да/Нет)	Обр. капель (Да/Нет)	Макс. темп (°F (°C))	Время (с)	Общее время (мин)	Самозатух. (Да/Нет)
	Замедлитель горения							
33	Нет	Нет	Да	Да	950 (510)	42	1	Да
34	Расширяющийся графит	Да	Нет	Нет	1150 (621)	240	4	Да
35	Полифосфат аммония I	Нет	Да	Да	1227 (664)	44	1	Нет
36	Полифосфат аммония II	Нет	Да	Да	1131 (611)	60	1	Да
37	Полифосфат аммония III	Нет	Да	Да	1385 (752)	60	1	Да
38	Полифосфат аммония IV	Нет	Да	Да	1857 (1014)	60	1	Да
39	Известняк	Нет	Да	Да	1880 (1027)	37	1	Да
40	Колема нит	Нет	Да	Да	1990 (1088)	38	1	Да
41	Al(OH) ₃	Нет	Да	Да	1858 (1014)	27	1	Да
42	Mg(OH) ₂	Нет	Да	Да	1365 (741)	60	1	Нет
43	Борат цинка	Нет	Да	Да	1512 (822)	60	1	Нет
35	Полифосфат аммония I	Нет	Да	Да	1227 (664)	44	1	Нет

Приобретали полифосфат аммония I под торговой маркой AP 760 (Clariant); полифосфат аммония II под торговой маркой CROS 486 (Budenheim); полифосфат аммония III под торговой маркой CROS 484 (Budenheim); полифосфат аммония IV под торговой маркой CROS C30 (Budenheim); и борат цинка под торговой маркой FireBrake ZB.

Согласно данным, приведенным в таблице III, должно быть очевидно, что изоляционный материал, полученный с использованием расширяющегося графита, был единственным образцом, который мог выдерживать испытание на горение. Действительно, продолжительность испытания составляла все четыре минуты. Все

другие образцы необходимо было тушить по ходу первой минуты по причинам безопасности.

Специалистам в данной области техники будут понятны различные модификации и изменения, не выходящие за рамки объема и сущности настоящего изобретения.

5 Настоящее изобретение не следует рассматривать как каким-либо образом ограниченное иллюстративными вариантами реализации, приведенными в настоящем изобретении.

(57) Формула изобретения

1. Лист на асфальтной основе, содержащий:

- 10 - асфальтовый компонент, включающий асфальтовый связующий материал и замедлитель горения, отличающийся от расширяющегося графита, диспергированный в асфальтовом связующем материале, причем указанный асфальтовый связующий материал включает первую и вторую плоские поверхности;
- удаляемую разделительную пленку, прикрепленную к указанной первой плоской
- 15 поверхности;
- полимерный слой, адгезивно прикрепленный к указанной второй поверхности;
- концентрированную область расширяющегося графита на или вблизи второй плоской поверхности, причем в указанной концентрированной области существует градиент концентраций, где концентрация расширяющегося графита изменяется от
- 20 слоя с максимальной концентрацией до слоя с минимальной концентрацией.

2. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что указанная концентрированная область расширяемого графита находится между указанным асфальтовым компонентом и указанным полимерным слоем.

3. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что асфальтовый компонент

25 включает замедлитель горения, отличающийся от расширяющегося графита, в количестве от 0,5 до 40 масс. частей на 100 частей асфальтового связующего.

4. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что асфальтовый компонент включает замедлитель горения, отличающийся от расширяющегося графита, в

количестве от 3 до 20 масс. частей на 100 частей асфальтового связующего материала.

30 5. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что асфальтовый компонент дополнительно содержит полимерный модификатор, диспергированный в асфальтовом связующем материале.

6. Лист на асфальтной основе по п. 4, отличающийся тем, что полимерный модификатор выбран из группы, состоящей из полибутадиена, полиизопрена, стирол-бутадиенового каучука, блоксополимера стирол-бутадиен, блоксополимера стирол-бутадиен-стирол, случайного сополимера стирол-изопрен, блоксополимера стирол-изопрен, блоксополимера стирол-изопрен-бутадиен, случайного сополимера стирол-изопрен-бутадиен, блоксополимера стирол-изопрен-стирол и хлоропренового каучука.

7. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что полимерный слой

40 представляет собой полипропиленовый лист.

8. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что указанный замедлитель горения, отличающийся от расширяющегося графита, представляет собой колеманит.

9. Лист на асфальтной основе по п. 1, отличающийся тем, что указанный градиент концентраций создан путем добавления по каплям расширяемого графита в

45 расплавленный асфальтовый лист.

10. Способ получения листа на асфальтной основе, включающий:

(i) создание асфальтового листа, который содержит асфальтовый связующий материал и замедлитель горения, диспергированный в асфальтовом связующем материале, причем

указанный асфальтовый лист имеет первую и вторую плоские поверхности;

(ii) добавление по каплям расширяющегося графита на первую плоскую поверхность асфальтового листа для получения градиента концентраций расширяющегося графита, причем концентрация расширяющегося графита уменьшается от указанной первой

5 плоской поверхности до указанной второй плоской поверхности асфальтового листа;

(iii) нанесение полимерного листа на первую плоскую поверхность указанного асфальтового листа; и

(iv) нанесение удаляемой разделительной пленки на указанную вторую плоскую поверхность.

10 11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что при получении асфальтового листа в него встраивают текстильный материал.

12. Способ по п. 10, отличающийся тем, что указанное нанесение полимерного листа включает контактирование полимерного листа с первой плоской поверхностью и соединение асфальтового листа и полимерного листа за счет адгезивных свойств

15 асфальтового листа.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что при нанесении полимерного листа по меньшей мере часть расширяющегося графита находится между указанным асфальтовым листом и указанным полимерным листом.

14. Способ по п. 10, отличающийся тем, что указанный замедлитель горения

20 представляет собой колеманит.

15. Способ по п. 10, отличающийся тем, что при добавлении по каплям расширяющегося графита его используют в виде частиц.

25

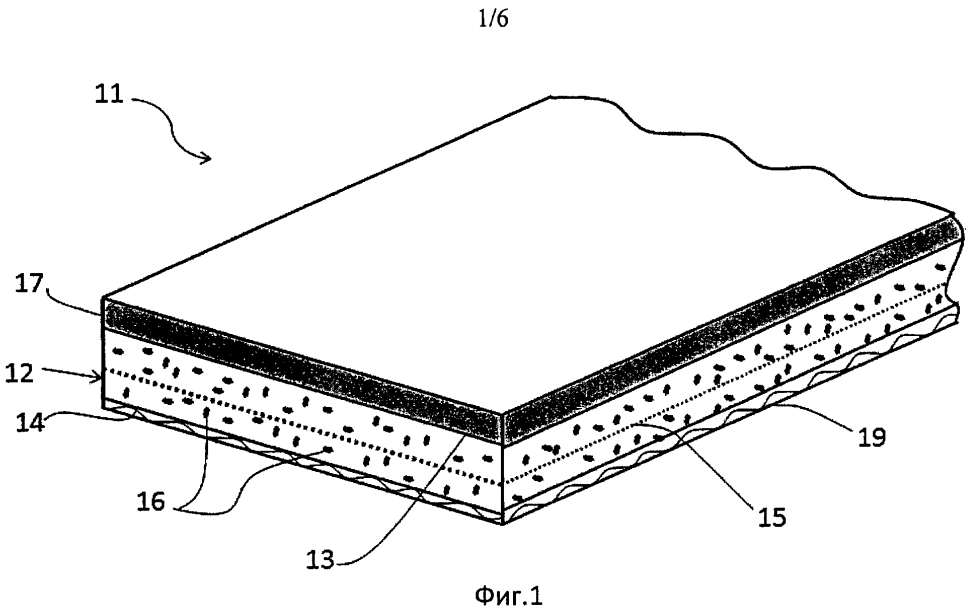
30

35

40

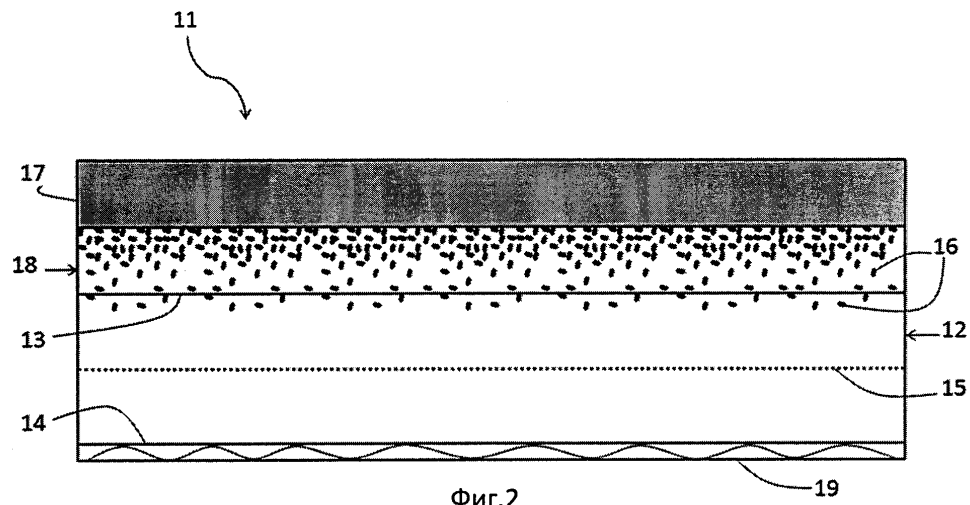
45

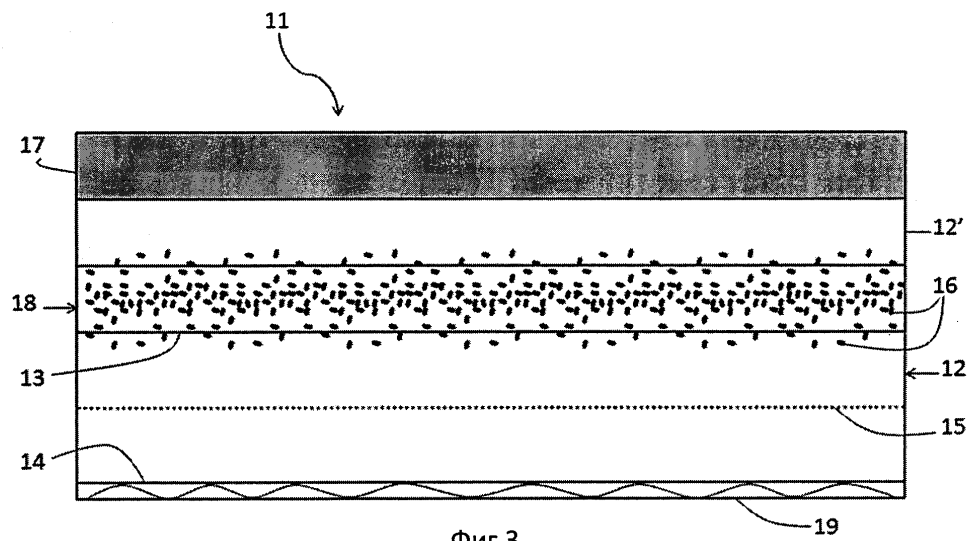
1



2

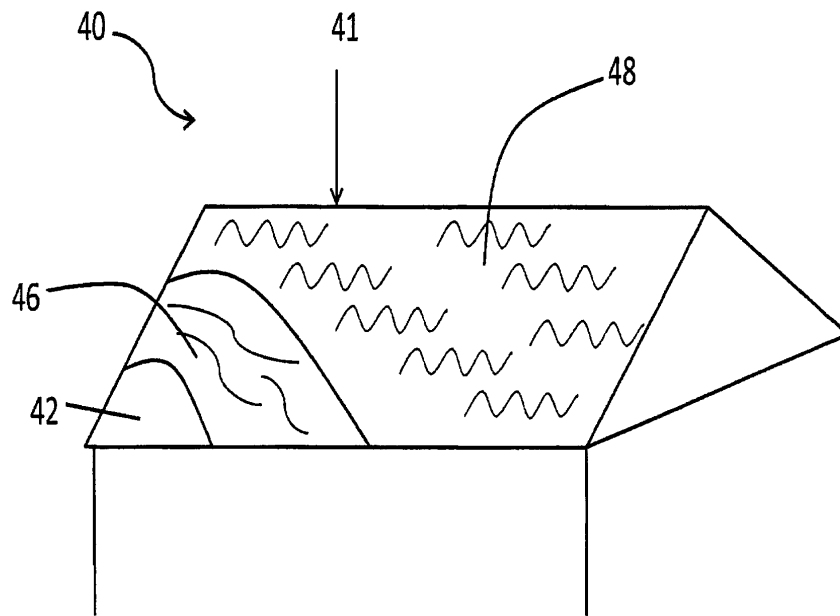
2/6





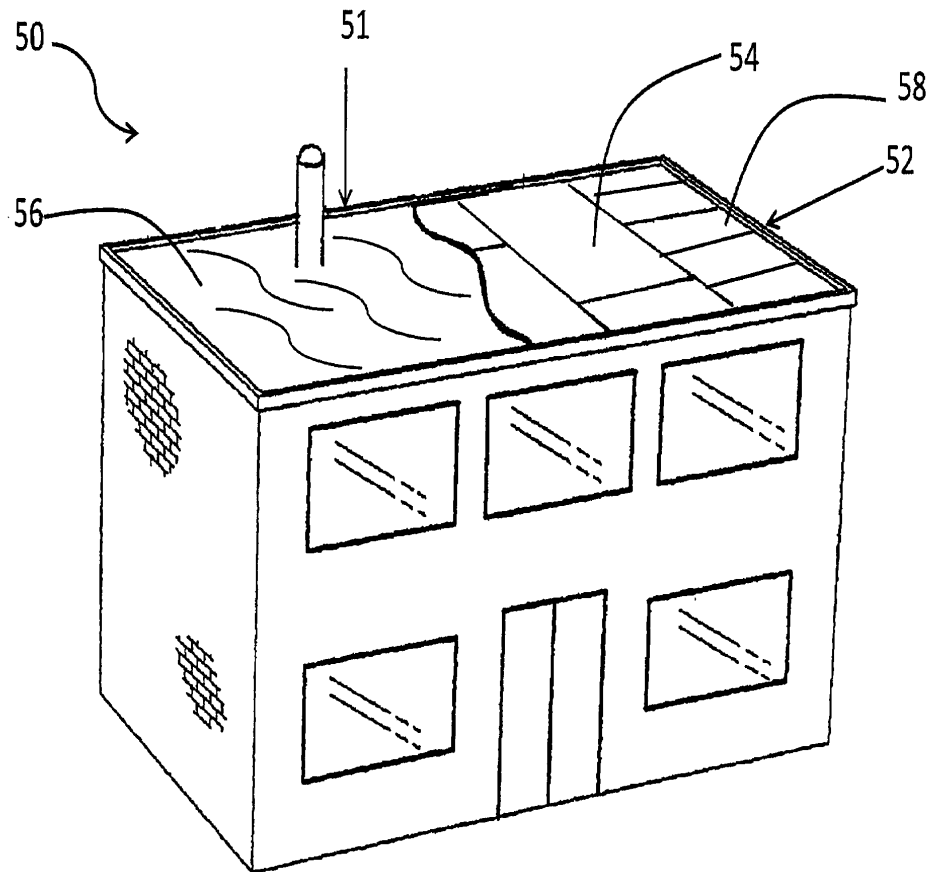
Фиг.3

4/6

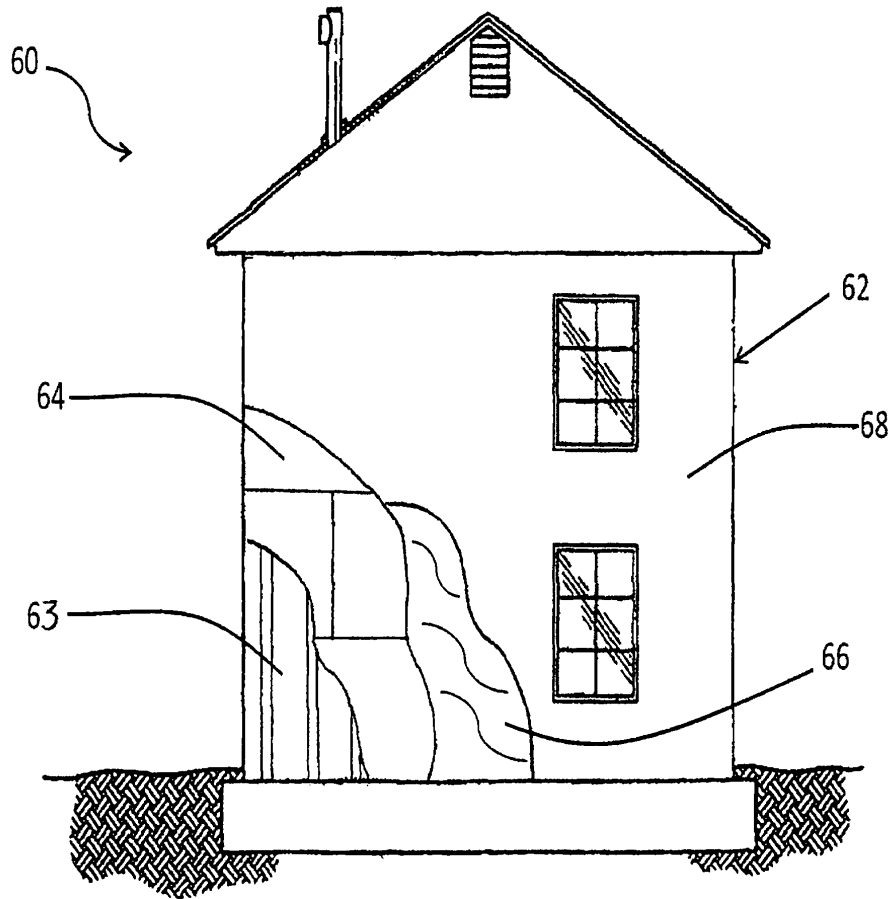


Фиг.4

5/6



Фиг.5



Фиг.6