

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C08L 75/04 (2025.08); F16L 59/02 (2025.08)

(21)(22) Заявка: 2024132329, 28.10.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.10.2024Дата регистрации:  
16.10.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.10.2024

(45) Опубликовано: 16.10.2025 Бюл. № 29

Адрес для переписки:

105005, Москва, вн.тер.г. Муниципальный  
округ Басманный, ул. 2-я Бауманская, 5, стр.  
1, ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э.Баумана,  
Амелина Ксения Евгеньевна

(72) Автор(ы):

Сторожук Иван Павлович (RU),  
Булкатов Денис Павлович (RU),  
Истомин Вадим Михайлович (RU),  
Локьяева Залина Артуровна (RU),  
Орлов Максим Андреевич (RU),  
Гришин Сергей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Московский государственный  
технический университет имени Н.Э.Баумана  
(национальный исследовательский  
университет)" (МГТУ им. Н.Э.Баумана) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: US 8287998 B2, 16.10.2016. RU  
2226202 C2, 27.03.2004. US 3993608 A, 23.11.1976.  
Аристова Е.Ю., Денисова В.А., Дрожжин В.С.  
и др. Композиционные материалы с  
использованием полых микросфер //   
Авиационные материалы и технологии. 2018.  
No. 1 (50). с. 52-57.

(54) Теплоизоляционное защитное покрытие

(57) Реферат:

Изобретение относится к материаловедению, конкретно к полимерным теплоизоляционным и огнестойким материалам в виде покрытий на теплоизолируемых поверхностях. Предложена полиуретановая теплоизоляционная композиция, состоящая из полиуретанового двухкомпонентного связующего и стеклянных полых микросфер, и дополнительно содержащая рубленое стекловолокно, волластонит, молотую слюду, фосфорорганический антипирен и пигменты в следующих соотношениях: полиуретановое связующее А+Б 65-70 мас.%; стеклянные полые микросферы 20-18 мас.%; рубленое стеклянное волокно длиной до 150 мкм 3-2 мас.%; волластонит 1-0,5 мас.%; слюда

молотая 3-2,5 мас.%; трихлорпропилфосфат 5-4,5 мас.%; пигментная паста зеленого, черного или белого цветов 3,0-2,5 мас.%. При этом в качестве полиуретанового связующего использован материал состава весовых частей (в.ч.) на 100 в.ч. смеси А + Б: компонент А: олигопропиленоксиддиол 2000Да 29,5 в.ч.; касторовое масло 30,2 в.ч.; 1,4-бутандиол 4,8 в.ч.; диэтилтолуолдиамин 2,5 в.ч.; компонент Б: полиизоциант марки «Ваннат 200» 33,0 в.ч. Изобретение обеспечивает теплоизоляцию спецтехники, в том числе и в полевых условиях путем нанесения на ее поверхности отверждаемой теплоизоляционной полиуретановой мастики. 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 7 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C08L 75/04 (2025.08); F16L 59/02 (2025.08)*

(21)(22) Application: **2024132329, 28.10.2024**

(24) Effective date for property rights:  
**28.10.2024**

Registration date:  
**16.10.2025**

Priority:

(22) Date of filing: **28.10.2024**

(45) Date of publication: **16.10.2025 Bull. № 29**

Mail address:

**105005, Moskva, vn.ter.g. Munitsipalnyj okrug  
Basmannyj, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,  
FGBOU VO MGTU im. N.E.Baumana, Amelina  
Kseniya Evgenevna**

(72) Inventor(s):

**Storozhuk Ivan Pavlovich (RU),  
Bulkatov Denis Pavlovich (RU),  
Istomin Vadim Mikhailovich (RU),  
Lokiaeva Zalina Arturovna (RU),  
Orlov Maksim Andreevich (RU),  
Grishin Sergei Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Moskovskii gosudarstvennyi  
tekhnicheskii universitet imeni N.E. Baumana  
(natsionalnyi issledovatel'skii universitet)»  
(MGTU im. N.E. Baumana) (RU)**

(54) **THERMAL INSULATION PROTECTIVE COATING**

(57) Abstract:

FIELD: materials science.

SUBSTANCE: invention relates to materials science, specifically to polymeric thermal insulation and fire-resistant materials in the form of coatings on thermally insulated surfaces. A polyurethane thermal insulation composition is proposed, consisting of a two-component polyurethane binder and hollow glass microspheres, and additionally containing chopped glass fibre, wollastonite, ground mica, organophosphorus flame retardant and pigments in the following proportions: polyurethane binder A+B 65-70 wt.%; hollow glass microspheres 20-18 wt.%; chopped glass fibre up to 150 µm in length 3-2 wt.%; wollastonite 1-

0.5 wt.%; ground mica 3-2.5 wt.%; trichloropropyl phosphate 5-4.5 wt.%; green, black or white pigment paste 3.0-2.5 wt.%. In this case, the polyurethane binder used is a material with the following composition by weight (wt%) per 100 wt% of mixture A+B: component A: oligopropylene oxide diol 2000Da 29.5 wt.%; castor oil 30.2 wt.%; 1,4-butanediol 4.8 wt.%; diethyltoluene diamine 2.5 wt.%; component B: polyisocyanate brand "Vannat 200" 33.0 vol.

EFFECT: thermal insulation of special equipment, including in field conditions, by applying a curable thermal insulation polyurethane mastic to its surface.

2 cl, 2 tbl, 7 ex

## Область техники

Изобретение относится к материаловедению, конкретно к полимерным теплоизоляционным и огнестойким материалам в виде покрытий на теплоизолируемых поверхностях.

## Уровень техники

Известно, что среди полимерных теплоизоляционных материалов важное практическое значение имеют мастичные составы, например, на основе полиуретанов, эпоксидных, полиэфирных, силоксановых смол, способные к нанесению на теплоизолируемые поверхности различными способами, включая ручное нанесение шпателями и кистями, механизированное нанесение нагнетанием и напылением. Применение таких составов, наполненных пузырьками воздуха, вспененными минеральными частицами (перлит, керамзит, вермикулит) или частицами пенопластов, позволяет теплоизолировать конструкции сложной конфигурации, в том числе в полевых условиях, что важно, например, для теплоизоляции трубопроводов и спецтехники. Однако, малопрочные и достаточно крупнозернистые (0,3-2,0 мм) наполнители снижают прочностные характеристики композитов.

Полиуретановые связующие для создания теплоизоляционных мастичных материалов имеют ряд преимуществ, по сравнению с эпоксидными, полиэфирными или силиконовыми смолами, в частности, их отличает высокая износостойкость, ударостойкость, вибростойкость, морозостойкость, адгезия к различным подложкам, прочность на разрыв и раздир [Зонненшайн М.Ф. Полиуретаны. Состав, свойства, производство, применение. Пер. с англ. – СПб.: ЦОП «Профессия», 2018. – 576 с.].

Однако, как и большинство полимерных материалов, полиуретаны не огнестойки и, более того, при горении выделяют высокотоксичные продукты горения, поэтому применение теплоизоляционных покрытий на их основе ограничено.

Известны синтактные закрытопористые пены, представляющие собой газонаполненные композитные материалы, в которых наполнителями служат полые сферические частицы, чаще всего называемые как полые микросферы [Аристова Е.Ю., Денисова В.А., Дрожжин В.С. и др. Композиционные материалы с использованием полых микросфер. - Авиационные материалы и технологии, 2018, №1 (50), с. 52-57]. Среди полых микросфер различают алюмосиликатные (золевые), стеклянные, керамические, металлические, полимерные и углеродные микросферы. Наличие пустотелых частиц с прочной оболочкой, например, стеклянных микросфер, в композитном материале обеспечивает ему малую плотность, пониженные теплопроводность и звукопроницаемость, высокий модуль Юнга, по сравнению с обычными пенопластами, низкий коэффициент теплового расширения, и в некоторых случаях радиопрозрачность. Благодаря этому, синтактные пены, или сферопласты, находят применение в авиастроении и конструкциях космических аппаратов в качестве теплоизоляционных покрытий (например, в виде тепловой защиты абляционного типа), судостроении (блоки плавучести, корпуса плавсредств, элементы глубоководных стационарных систем, погружаемых аппаратов, буйковых устройств), утеплении промышленных аппаратов и трубопроводов и т.п.

Известны жесткие пенополиуретаны, наполненные стеклянными микросферами с целью повышения прочностных характеристик материала [Пат. США 3,993,608. 1976. МПК C08G 18/14; B32B 27/40; C09K 3/00]. В соответствии с изобретением предлагаются прочные, не рассыпчатые пенополиуретан-изоциануратные пенопласты, которые содержат полые стеклянные сферы и которые особенно полезны в конструкционных применениях, где требуются характеристики ударопрочности или поглощения энергии,

например, в качестве средства усиления в конструкционных панелях, таких как автомобильные двери, или как строительные многослойные панели.

Однако такие пенополиуретаны горючие и не предназначены для наружного применения.

5 Известны [Пат. РФ 2,226,202. 2004. МПК C08L75/04; C08J9/32)] полиуретановые теплоизоляционные композиции на основе жесткого пенополиуретана, содержащие 70-95 мас.% полиуретана и 5-30 мас.% стеклянных микросфер. Используются фракции  
10 стеклянных микросфер размером 30-50 мкм, 60-140 мкм, а также смеси указанных фракций. Изобретение позволяет снизить горючесть пены, увеличить светостойкость, прочность на сжатие и изгиб, а также улучшить технологичность при заливке и напылении. Заявленные продукты рекомендованы для изготовления защитных покрытий строительных конструкций и трубопроводов с целью их теплоизоляции и комплексной изоляции.

15 Однако, жесткие пенополиуретаны указанного состава недостаточно прочные и не относятся к негорючим.

Наиболее близкой по составу к заявляемому нами материалу является полимерная теплоизоляционная лакокрасочная композиция (прототип), состоящая из полимерного связующего различной химической природы, в том числе полиуретана (пример 5 из прототипа), полых микросфер (в том числе, стеклянных) и минеральных пигментов-  
20 наполнителей, которые преимущественно отражают инфракрасную область солнечного спектра [Пат. США 8,287,998 В2. 2016. В32В5/16; В32В 8/00].

Применение указанных наполнителей обеспечивает покрытиям теплопроводность ниже 0,3 Вт/(м·град.), что не является высоким показателем для теплоизоляционных покрытий, кроме того, в описании патента отсутствуют сведения о прочностных  
25 характеристиках, трещиностойкости, величине адгезии к подложкам, огнестойкости теплоизоляционных лакокрасочных покрытий. Можно предположить, что эти показатели невелики, так как предложенные материалы не предназначены для работы при высоких механических нагрузках и возможном огневом воздействии.

### **Раскрытие изобретения**

30 Предлагаемое изобретение решает задачу по теплоизоляции спецтехники, в том числе и в полевых условиях, путем нанесения на ее поверхности отверждаемой теплоизоляционной полиуретановой мастики, условно названной авторами как «Теплосфера», наполненной мелкозернистым наполнителем в виде полых стеклянных микросфер и другими функциональными добавками.

35 Указанная задача решается путём использования в качестве полимерного связующего отверждаемого при обычных погодных условиях полиуретана нового разработанного состава с коротким временем гелеобразования, высокими прочностью, морозостойкостью, теплостойкостью и адгезией к металлу, краске и иным поверхностям.

Полиуретановая теплоизоляционная композиция состоит из полиуретанового  
40 двухкомпонентного связующего и стеклянных полых микросфер, отличающаяся тем, что с целью повышения прочности и огнестойкости теплозащитного покрытия для спецтехники дополнительно содержит рубленое стекловолокно, волластонит, молотую слюду, фосфорорганический антипирен и пигменты. При этом дополнительно содержит рубленое стекловолокно, волластонит, молотую слюду, фосфорорганический  
45 антипирен и пигменты в следующих соотношениях, мас. %:

полиуретановое связующее А+Б 65...70;

стеклянные полые микросферы 20...18;

рубленое стеклянное волокно длиной до 150 мкм 3...2;

волластонит 1...0,5;  
 слюда молотая 3...2,5;  
 трихлорпропилфосфат 5...4,5.

В качестве полиуретанового связующего использован материал весовых частей (в.ч.)

на 100 в.ч. смеси А+Б:

компонент А:

олигопропиленоксиддиол 2000Да -29,5;

касторовое масло – 30,2;

1,4-бутандиол 4,8;

диэтилтолуолдиамин 2,5;

компонент Б:

полиизоциант марки «Ваннат 200» 33,0,

а также содержит пигментные пасты зеленого, черного и белого цветов в количестве 2,5...3 мас.%.  
 Для снижения вязкости и нанесения методом напыления композиция может

дополнительно содержать смесевой растворитель марки Р4 в количестве 20...30 мас.% по отношению к массе отверждаемой теплоизоляционной полиуретановой мастики.

### Осуществление изобретения

В качестве исходных компонентов для получения полиуретанового связующего использовали относительно доступное сырьё, перечисленное в таблице 1.

Таблица 1

| № | Наименование продукта  | Поставщик                      | Примечание                      |
|---|--|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Олигопропиленоксидгликоль с молекулярной массой 2000Да марки «Синтепол 2000» | ООО «Синтез ОКА», г.Дзержинск  |                                 |
| 2 | 1,4-Бутандиол  | ООО «Платмасс-Групп», г.Москва |                                 |
| 3 | Касторовое масло   | ООО «Нортекс», г.Ногинск       |                                 |
| 4 | Диэтилтолуолдиамин   | ООО «Нортекс», г.Ногинск       |                                 |
| 5 | Дибутилдилауринат олова (катализатор реакции)                                | ООО «Нортекс», г.Ногинск       | Если требуется ускорить реакцию |
| 6 | Полиизоцианат марки «Ваннат 200»   | ООО «Росс-Полимер», г.Москва   |                                 |

Наличие в составе полиуретана блоков полипропиленоксида и звеньев касторового масла обеспечивает материалу достаточную гибкость, эластичность (относительное удлинение при разрыве до 50%), ударную и вибростойкость, морозостойкость до минус 50°C. Введение в структуру полимера звеньев 1,4-бутандиола, связанных с ароматическим полиизоцианатом, придаёт материалу повышенную прочность при разрыве (10МПа) и модуль упругости (30МПа). Применение диэтилтолуолдиамина в качестве активного удлинителя цепи обеспечивает полиуретану высокую скорость набора тиксотропности и прочности. Химическая сшивка связующего за счет применения трёхфункциональных касторового масла и полиизоцианата придаёт материалу дополнительную прочность и устойчивость к набуханию в жидком топливе и маслах (3 мас.%).

В качестве наполнителей в теплоизоляционном синтактном материале использовали стеклянные микросферы фракции 30-50мкм, молотую слюду, волластонит и молотое рубленое стеклянное волокно фракции 150мкм. Стеклянные микросферы производства НПО «Стеклопластик» (г.Солнечногорск, МО) обеспечивают материалу низкую плотность (0,6г/см<sup>3</sup>) и теплопроводность, повышают механическую прочность и модуль упругости. Одновременно микросферы придают наполненному материалу негорючесть, и он становится самозатухающим (мгновенно гаснет при извлечении из пламени газовой горелки).

Для повышения огнестойкости полиуретанового сферопласта в состав композита вводят 2...4 мас.% молотой слюды марки «Мусковит СММ» (ООО "ВитаРеактив", г.Москва), чешуйки которой снижают скорость диффузии кислорода в материал, а также антипирен трихлорпропилфосфат (ООО «Нортекс», г.Ногинск), который образует на поверхности композита плотную барьерную корку хлорсодержащих полифосфорных кислот с низкой проницаемостью по кислороду. После введения указанных добавок теплоизоляционный композит в пламени горелки покрывается темнокоричневой коркой и становится негорючим.

Для повышения прочностных свойств, устойчивости к раздиру и трещинообразованию в композитный материал введены частицы удлиненной формы: волластонит марки «Casiflux FG20» (ООО «Нортекс», г.Ногинск) и рубленое стекловолокно (микрофибра) со средней длиной волокна 150 мкм и диаметром элементарной нити 10 мкм (ООО «ЭкспрессХим», г.Челябинск), полученное измельчением дисперсного стекловолокна длиной 12мм в мелотёрке.

С целью придания маскировочной окраски в теплоизоляционную мастику вносят колеровочные пасты для полиуретанов, обычно представляющие собой 20% дисперсии пигментов в гликоле (ООО «Полианет. Стеклопластиковые технологии», г.Москва). Пасты могут быть зелёного, черного и белого цветов, при смешении зелёного и черного пигмента удаётся регулировать яркость и оттенки зелёного цвета.

Компонент А двухкомпонентной наполненной теплоизоляционной мастики готовят в следующей последовательности: смешивают олигопропиленоксиддиол, касторовое масло, 1,4-бутандиол и диэтилтолуолдиамин в ёмкости с мешалкой, к полученной жидкой смеси последовательно и при перемешивании добавляют катализатор дибутилдилауринат олова (при необходимости в зимнее время года),

трихлорпропилфосфат, слюду молотую, волластонит, стеклянную микрофибру, стеклянные полые микросферы, колеровочные пасты. Получают вязкую и тиксотропную мастику с длительным сроком хранения (3 месяца в плотно закрывающихся металлических ведрах). Компонент Б представляет собой жидкий полиизоцианат марки «Ваннат 200» и хранят его в надёжно закрытой от паров воды ёмкостях.

После смешения компонентов А и Б образуется тиксотропная мастика, которую наносят на очищенные и сухие поверхности с помощью шпателей. Толщина слоя должна составлять 4-6мм. Для механизации работ по нанесению мастичной теплоизоляции материал разбавляют смесевым растворителем для полиуретанов марки «Р4», для этого в зависимости от температуры окружающей среды добавляют 20...30 мас.%

растворителя. Напыление теплоизоляционной мастики на изолируемые поверхности проводят в 2-3 приёма с помощью аппаратов безвоздушного напыления с диаметром сопла в пистолете равным 3мм. Интервал между нанесением слоёв составляет 15-20 минут. Отверждение мастики до состояния «отлипа» наступает через 60-120 минут для концентрированной мастики и через 4-24 часа для разбавленной растворителем мастики, в зависимости от температуры окружающей среды.

Подготовка теплоизолируемых поверхностей, в том числе и в полевых условиях, включает удаление пыли и грязи с помощью воды, протирку конструкций от воды чистой ветошью. Работы должны проводиться в сухую погоду или под навесом.

После отверждения теплоизолирующая мастика «Теплосфера» превращается в прочный композитный материал, содержащий 18...20 мас.% (60...65% от объёма композита (%об.)) стеклянных микросфер, со свойствами приведёнными в таблице 2.

Таблица 2.

| № | Свойство покрытия, размерность | Пример, номер |
|---|--------------------------------|---------------|
|---|--------------------------------|---------------|

|   |   | 2     | 3     | 4     | 5     |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 1 | Плотность, г/см <sup>3</sup>                      | 0,6   | 0,6   | 0,7   | 0,7   |
| 2 | Твёрдость, Шор А                                  | 74    | 75    | 70    | 71    |
| 3 | Теплопроводность, Вт/м•град                       | 0,120 | 0,120 | 0,125 | 0,125 |
| 4 | Прочность при разрыве, кгс/см <sup>2</sup>        | 35    | 37    | 31    | 33    |
| 5 | Модуль упругости при разрыве, кгс/см <sup>2</sup> | 1650  | 1700  | 1600  | 1630  |
| 6 | Относительно удлинение при разрыве, %             | 18    | 19    | 30    | 35    |
| 7 | Адгезия к стали-3, кгс/см <sup>2</sup>            | 30    | 30    | 31    | 32    |

С практической точки зрения увеличение содержания стеклянных микросфер в сферопласте выше 65% об. (больше 20 мас.%) нецелесообразно, так как вязкость мастики становится слишком высокой и её трудно наносить на поверхности, кроме того, снижается её эластичность и композит становится хрупким. Снижение содержания стеклянных микросфер в сферопласте ниже 60% об. (меньше 18 мас.%) также нецелесообразно, так как при этом увеличиваются его плотность и, самое главное, теплопроводность.

Огнестойкость композитного покрытия создаётся за счёт высокой степени наполнения микросферами, пластинчатым наполнителем (слюда молотая) и добавкой фосфорорганического антипирена.

Светостойкость теплоизоляционного покрытия обеспечивается за счет наполнителей, поглощающих световую энергию в поверхностном слое отвержденного материала.

Морозостойкость сферопласта до минус 50 градусов создается за счет эластичной части полиуретанового связующего, содержащего эластичные блоки полипропиленоксида с молекулярной массой 2000 и гибкие звенья касторового масла.

Высокие прочностные свойства теплоизоляционного газонаполненного композита, по сравнению с жесткими пенопластами, связаны с наличием сильных межмолекулярных физических связей между полярными уретановыми группами, трёхмерной химической сеткой, образованной за счет применения трёхфункциональных касторового масла и полиизоцианата, применением наполнителей удлиненной формы и прочных стеклянных микросфер.

Разработанный полиуретановый теплоизоляционный материал ремонтпригоден, повреждения покрытий на его основе легко устраняются путём механической зачистки дефекта и нанесения нового слоя мастики, при этом обеспечивается высокая когезионная связь старого и нового слоя.

Ниже приведены примеры осуществления изобретения.

**Пример 1.** Приготовление 67 кг компонента А полиуретанового связующего в производственных условиях.

Для приготовления 67,0 кг компонента А полиуретанового связующего в ёмкость из нержавеющей стали объёмом 100 л, снабжённую тихоходной (100-300 об/мин), чтобы не нагнетать пузырьки воздуха, рамной мешалкой, загружают 29,5 кг олигомера «Синтепол 2000», 30,2 кг касторового масла, 4,8 кг 1,4-бутандиола и 2,5кг диэтилтолуолдиамин. После перемешивания смеси получают однородный раствор гидроксилсодержащих и аминоксодержащих соединений.

Это количество компонента А должно прореагировать с 33,0кг компонента Б (отвердитель), который представляет собой полиизоцианат марки «Ваннат 200».

**Пример 2.** Приготовление наполненного компонента А двухкомпонентной полиуретановой теплоизолирующей композиции «Теплосфера» тёмно-зелёного цвета в производственных условиях.

К полученному жидкому компоненту А (пример 1,67 кг, или 43,55% в композите) полиуретанового связующего (после смешения с 33 кг отвердителя составит 65% в композите) последовательно при перемешивании добавляют 7,69 кг (что составит 5% в отверждённом композите) трихлорпропилфосфата, 4,62 кг слюды молотой (3% в композите), 1,54 кг волластонита (1% в композите), 4,62 кг стеклянной микрофибры (3% в композите), 30,77 кг стеклянных полых микросфер (20% в композите), 3,08 кг колеровочной пасты RAL 6009 «Пихтовый зеленый» (2% в композите), 1,54 кг колеровочной пасты RAL 9005 «Глубокий чёрный» (1% в композите).

Наработанную наполненную композитную мастику из компонента А полиуретанового связующего в количестве 120,86 кг фасуют по 15,10 кг в 20л металлические ведра с герметичной крышкой, обтягиваемой обручем. К этому количеству наполненного компонента А (15,10 кг) темно-зелёного цвета придаётся компонент Б в количестве 4,12 кг, упакованный в герметичное металлическое ведро объёмом 5 л.

**Пример 3.** Приготовление наполненной полиуретановой теплоизолирующей композиции «Теплосфера» белого цвета в производственных условиях.

К полученному жидкому компоненту А (пример 1,67кг, или 43,55 мас.% в композите) полиуретанового связующего (после смешения с 33кг отвердителя А+Б составит 65 мас.% в композите) последовательно при перемешивании добавляют 7,69 кг (что составит 5 мас.% в отверждённом композите) трихлорпропилфосфата, 4,62 кг слюды молотой (3 мас.% в композите), 1,54кг волластонита (1 мас.% в композите), 4,62 кг стеклянной микрофибры (3 мас.% в композите), 30,77 кг стеклянных полых микросфер (20 мас.% в композите), 4,62 кг колеровочной пасты белого цвета RAL 9010 «Чисто белый» (3 мас.% в композите).

Наработанную наполненную композитную мастику из компонента А полиуретанового связующего в количестве 120,86 кг фасуют по 15,10 кг в 20л металлические ведра с герметичной крышкой, обтягиваемой обручем. К этому количеству наполненного компонента А (15,10 кг) белого цвета придаётся компонент Б в количестве 4,12 кг, упакованный в герметичное металлическое ведро объёмом 5 л.

**Пример 4.** Приготовление наполненной полиуретановой теплоизолирующей композиции «Теплосфера» тёмно-зелёного цвета с большей эластичностью в производственных условиях.

К полученному жидкому компоненту А (пример 1,67 кг, или 46,90 мас.% в композите) полиуретанового связующего (после смешения с 33 кг отвердителя А+Б составит 70 мас.% в композите) последовательно при перемешивании добавляют 6,43 кг (что составит 4,5 мас.% в отверждённом композите) трихлорпропилфосфата, 3,57 кг слюды молотой (2,5 мас.% в композите), 0,71 кг волластонита (0,5 мас.% в композите), 2,86 кг стеклянной микрофибры (2 мас.% в композите), 25,71 кг стеклянных полых микросфер (18 мас.% в композите), ), 2,38 кг колеровочной пасты RAL 6009 «Пихтовый зеленый» (1,67 мас.% в композите), 1,19 кг колеровочной пасты RAL 9005 «Глубокий чёрный» (0,83 мас.% в композите).

Наработанную наполненную композитную мастику из компонента А полиуретанового связующего в количестве 109,85 кг фасуют по 15,69 кг в 20 л металлические ведра с герметичной крышкой, обтягиваемой обручем. К этому количеству наполненного компонента А (15,69 кг) темно зелёного цвета придаётся компонент Б в количестве 4,71 кг, упакованный в герметичное металлическое ведро объёмом 5 л.

**Пример 5.** Приготовление наполненной полиуретановой теплоизолирующей

композиции «Теплосфера» белого цвета с большей эластичностью в производственных условиях.

К полученному жидкому компоненту А (пример 1,67 кг, или 46,90 мас.% в композите) полиуретанового связующего (после смешения с 33 кг отвердителя А+Б составит 70 мас.% в композите) последовательно при перемешивании добавляют 6,43 кг (что составит 4,5 мас.% в отверждённом композите) трихлорпропилфосфата, 3,57 кг слюды молотой (2,5 мас.% в композите), 0,71 кг волластонита (0,5 мас.% в композите), 2,86 кг стеклянной микрофибры (2 мас.% в композите), 25,71 кг стеклянных полых микросфер (18 мас.% в композите), 4,57 кг колеровочной пасты белого цвета RAL 9010 «Чисто белый» (2,5 мас.% в композите). Нарботанную наполненную композитную мастику из компонента А полиуретанового связующего в количестве 109,85 кг фасуют по 15,69 кг в 20 л металлические ведра с герметичной крышкой, обтягиваемой обручем. К этому количеству наполненного компонента А (15,69 кг) белого цвета придаётся компонент Б в количестве 4,71 кг, упакованный в герметичное металлическое ведро объёмом 5 л.

**Пример 6.** Ручное нанесение отверждаемой теплоизоляционной мастики «Теплосфера» на окрашенную металлическую поверхность в полевых условиях.

Наполненный компонент А в 20 л ведре в количестве 15,10 кг в виде вязкой окрашенной мастики темно-зелёного цвета (пример 2) хорошо перемешивают с помощью аккумуляторной (или проводной) электродрели с винтовой насадкой на малых скоростях, прижимая мешалку к стенкам и дну ёмкости. После перемешивания наполненной мастики в 20 л ведро вносят жидкий маловязкий компонент Б (отвердитель) в количестве 4,12 кг и тщательно перемешивают смесь. Получают 19,22 кг тиксотропной мастики, которую разливают в 3 л полипропиленовые ведра (3-6 штуки для 3-6 рабочих) и вручную шпателями наносят вначале на горизонтальные и наклонные, а затем на вертикальные поверхности. В это время вязкость и тиксотропность мастики нарастают, и она меньше стекает с вертикальных поверхностей. Открытое время для нанесения мастики составляет 30-60 минут в зависимости от температуры окружающей среды.

**Пример 7.** Механизированное нанесение отверждаемой теплоизоляционной мастики «Теплосфера» на окрашенную металлическую поверхность в полевых условиях при наличии электрической сети.

Наполненный компонент А в 20 л ведре в количестве 15,10 кг в виде вязкой окрашенной мастики белого цвета (пример 3) перемешивают с помощью электродрели с винтовой насадкой на малых скоростях, прижимая мешалку к стенкам и дну ёмкости. После перемешивания наполненной мастики в 20 л ведро вносят жидкий маловязкий компонент Б (отвердитель) в количестве 4,12 кг и тщательно перемешивают смесь. Получают 19,22 кг тиксотропной мастики, которую разбавляют смесевым растворителем марки «Р4» в количестве 20-30 мас.% от массы мастики (в ведро добавляют 3,8-5,7 кг растворителя) в зависимости от температуры окружающей среды (от 3 до 40°C) и мощности напыляющего оборудования. Разбавленную мастику используют для нанесения на поверхности конструкций с помощью аппаратов безвоздушного напыления, снабженных пистолетом с диаметром сопла 3 мм. Временной промежуток между нанесениями слоёв мастики толщиной 2 мм за один проход составляет 15-30 минут в зависимости от температуры окружающей среды. Для достижения хороших теплоизолирующих свойств, особенно на наиболее горячих участках поверхности, толщина нанесённой мастики должна составлять не менее 4 мм, предпочтительно 6 мм. Открытое время для нанесения разбавленной мастики составляет 1,5-2 часа в зависимости от температуры окружающей среды.

## (57) Формула изобретения

1. Полиуретановая теплоизоляционная композиция, состоящая из полиуретанового двухкомпонентного связующего и стеклянных полых микросфер, отличающаяся тем, что дополнительно содержит рубленое стекловолокно, волластонит, молотую слюду, фосфорорганический антипирен и пигменты в следующих соотношениях, мас. %:

полиуретановое связующее А+Б 65-70;

стеклянные полые микросферы 20-18;

рубленое стеклянное волокно длиной до 150 мкм 3-2;

волластонит 1-0,5;

слюда молотая 3-2,5;

трихлорпропилфосфат 5-4,5;

пигментная паста зеленого, черного или белого цветов 3,0-2,5;

при этом в качестве полиуретанового связующего использован материал состава весовых частей (в.ч.) на 100 в.ч. смеси А+Б:

компонент А, в.ч.:

олигопропиленоксиддиол 2000Да 29,5;

касторовое масло 30,2;

1,4-бутандиол 4,8;

диэтилтолуолдиамин 2,5,

компонент Б, в.ч.:

полиизоциант марки «Ваннат 200» 33,0.

2. Полиуретановая композиция по п. 1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит смесевой растворитель марки Р4 в количестве 20-30 мас. % по отношению к массе отверждаемой теплоизоляционной полиуретановой мастики.