

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201890283** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2018.06.29**

(51) Int. Cl. **C04B 26/06** (2006.01)  
**C04B 28/02** (2006.01)  
**E06B 5/16** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2016.07.12**

---

(54) **ВОДОСТОЙКИЕ РАСПЫЛЯЕМЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

---

(31) **14/801,401**

(32) **2015.07.16**

(33) **US**

(86) **PCT/US2016/041919**

(87) **WO 2017/011467 2017.01.19**

(71) Заявитель:

**ЮНАЙТЕД СТЕЙТС МИНЕРАЛ  
ПРОДАКТС КОМПАНИ (US)**

(72) Изобретатель:

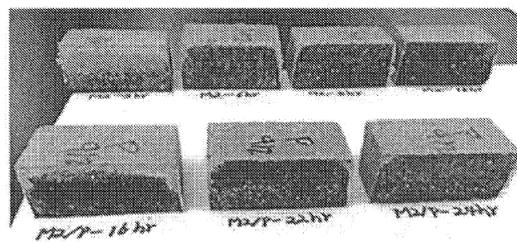
**Ли Куингуа (US)**

(74) Представитель:

**Маркин Д.Н. (RU)**

(57) Данное изобретение относится к водостойким композициям для покрытия, наборам и способам их применения для использования в качестве огнеупорных материалов. Водостойкий распыляемый огнеупорный материал содержит латексный полимер(ы), такой как сополимер винилацетат/этилен, силикон, такой как метоксифункциональный полисилоксан, или оба для уменьшения или устранения влияния повреждения водой РОУМ и лежащего в основе субстрата.

МП, МПР



**201890283**

**A1**

**A1**

**201890283**

## **ВОДОСТОЙКИЕ РАСПЫЛЯЕМЫЕ ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Перекрестная ссылка на родственную заявку**

[0001] Данная заявка испрашивает приоритет на основе предварительной заявки на патент, поданной в патентное ведомство США 16 июля 2015 года под названием «Водостойкие распыляемые огнеупорные материалы», которой был присвоен серийный номер 14/801,401. Все содержание приведенной выше предварительной заявки США включено в данный документ посредством ссылки.

### **Область техники**

[0002] Данное изобретение относится к водостойким композициям для покрытия, наборам и способам их применения в качестве огнеупорных материалов.

### **Уровень техники**

[0003] В строительной промышленности конструкции могут быть покрыты пассивным огнеупорным материалом. Известно, что огнеупорный материал обеспечивает огнеупорность субстратов, подверженных воздействию огня, таких как стальные элементы зданий, включая балки, колонны, крыши, настилы, полы и плиты и тому подобное. Эти материалы включают распыляемые огнеупорные материалы (РОУМ), которые могут быть использованы для непосредственного нанесения на конструкционные элементы из стали. Они преимущественно цементные или на основе штукатурки. Их огнеупорные свойства и физические характеристики могут широко варьироваться между соответствующими типами РОУМ. Например, плотность РОУМ ниже, чем обычный бетон (например, 140-150+ фунтов/дюйм<sup>3</sup>) и легкий бетон (например, 90-115 фунтов/дюйм<sup>3</sup>, 90-150 фунтов/дюйм<sup>3</sup>). Поскольку РОУМы изготавливаются из легких грубых заполнителей, таких как отслоившийся вермикулит, слюда, полистирол низкой плотности и т.д., материалы могут быть очень пористыми. Плотность по месту РОУМ может быть низкой (например, 15-60 фунтов/фут<sup>3</sup>, 15-70 фунтов/фут<sup>3</sup>).

[0004] РОУМы могут состоять из неорганических связующих, таких как гипс или портландцемент, и различных наполнителей, таких как вермикулит, слюда, известняк, гипс, легкие полистироловые гранулы, минеральная вата, стекловолокно, керамические волокна, алюминиевая руда, глина и кварц. Примерами огнеупорных изделий на основе портландцемента являются Fendolite® МII от Isolatek International, Pyrocrete® 241 от

Carboline и Monokote® Z-146 от W. R. Grace. Примерами огнеупорных изделий на основе гипса являются CAFCO® 300 от Isolatek International, Pyrolite® 15 от Carboline и Monokote® МК-6 от W. R. Grace. РОУМы отличаются от бетонов как плотностью, так и компонентами, например, обычный бетон может включать цемент, песок и агрегаты / легкий бетон может включать цемент, песок и легкие агрегаты.

[0005] Из-за низкой локальной плотности и пористости РОУМов, могут присутствовать большие пустоты во внутренней структуре и создавать пути для проникновения воды и химических веществ, таких как соли, удобрения и т.д. Ускоренные водой, проникновения могут приводить к нескольким видам повреждений, таких как разрушение, вследствие замораживание-оттаивание, реакция щелочных агрегатов, сульфатная атака, карбонизация и коррозия субстрата (например, стали). Следовательно, РОУМы, субстрат или оба могут быть повреждены и потерять огнеупорность или структурную целостность.

[0006] Водостойкие добавки были включены в бетон, служащий для защиты от влаги, такой как дождевая вода, от чрезмерного проникновения в бетон. На сегодняшний день эти типы материалов не были включены в РОУМы. По какой-то причине методология применения РОУМов не предоставляет РОУМы для включения водостойких компонентов. Кроме того, в отрасли существует неопределенность относительно совместимости бетонной добавки в других материалах. Хотя и РОУМы, и бетон содержат значительные количества портландцемента, два класса продукта обычно показывают разные свойства по отношению к добавкам. Водостойкие добавки, используемые в бетоне, не указаны для РОУМов из-за различий в применении, требованиях и различных действий обычных добавок. Бетон обычно применяется при сборке или отливке на месте. РОУМы обычно наносят распылением на конструкционные стальные элементы через шланг под давлением воздуха 30-80 фунтов на квадратный дюйм. Чтобы быть эффективными, РОУМ требует хорошей перекачиваемости, хорошей зависаемости, надлежащей стабильности и времени схватывания, сильной адгезии на субстрате или их комбинаций. В некоторых вариантах реализации, РОУМ обладает всеми этими свойствами.

[0007] Кроме того, влияние различных добавок в бетоне и РОУМах непохожи. Например, добавление суперпластификатора к бетону позволяет использовать меньшее количество воды и увеличивает физическую прочность бетона. Использование суперпластификатора в РОУМе часто приводит к снижению физической прочности РОУМа. Точно так же, использование агента, уменьшающего усадку, может уменьшить усадку бетона, но не РОУМа. Использование наполнителей из двуокиси кремния в бетоне приводит к

увеличению физической прочности. В РОУМе кремнеземные наполнители также увеличивают физическую прочность. Но они также значительно сокращают время схватывания (приводящее к проблемам с насосной способностью и способностью к распылению), уменьшают адгезию (до расслоения) и увеличивают усадку (что может привести к растрескиванию). Наконец, использование летучей золы класса С в бетоне уменьшает усадку и увеличивает физическую прочность. Однако в РОУМе, летучая зола класса С увеличивает усадку и уменьшает адгезию (до степени расслаивания).

[0008] Данное изобретение относится к распыляемому огнеупорному материалу, имеющему водостойкие агенты, латекс и их комбинацию, чтобы уменьшить или устранить повреждение водой РОУМа и субстрата покрытого РОУМом.

### **Сущность изобретения**

[0009] Данное изобретение относится к водостойким композициям для покрытия, наборам и способам их применения для использования в качестве огнеупорных материалов. Например, водостойкая композиция для покрытия может содержать латексный полимер(ы), водостойкий агент(ы), такой как продукты на основе силикона, например, силаны, силосаны или их комбинации. Эти композиции на удивление демонстрируют пониженную водопроницаемость, повышенную физическую прочность или оба.

[0010] В одном из вариантов реализации данное изобретение относится к огнеупорной композиции, содержащей связующее и латексный полимер. Композиция может дополнительно содержать силикон. Огнеупорная композиция может быть нанесена на изделие, такое как металлический субстрат. Использование одного или нескольких латексных полимеров и/или силикона в огнеупорной композиции может увеличить водоотталкивающую и физическую прочность композиции и основного изделия или обеих, таких как огнеупорные материалы, такие как Fendolite® М-II и М-II/P. Например, огнеупорная композиция может проявлять улучшенные или повышенные водоотталкивающие свойства по меньшей мере на 10% по сравнению с аналогичными композициями, не содержащими латексный полимер и/или силикон. Огнеупорная композиция может также иметь улучшенную или увеличенную прочность по меньшей мере на около 5% по сравнению с аналогичными композициями не содержащими латексный полимер и/или силикон.

[0011] В другом варианте реализации данное изобретение относится к способу получения огнеупорной композиции, который включает образование суспензии, содержащей

связующее, латексный полимер, необязательно, силикон, и воду; перекачку суспензии по длине шланга; и введение газа в суспензию по длине шланга при скорости потока и давлении, достаточном для того, чтобы суспензия вспенилась, и перекачивание пены по длине шланга.

[0012] В другом варианте реализации данное изобретение относится к способу увеличения водоотталкивающих свойств огнеупорной композиции, металлического субстрата, покрытого огнеупорной композицией, или обоих, причем способ включает получение металлсодержащего субстрата; и нанесение на субстрат огнеупорной композиции, содержащей связующее, латексный полимер и, необязательно, силикон с образованием металлсодержащего субстрата, покрытого огнеупорным покрытием.

### **Краткое описание графических материалов**

[0013] Вышеупомянутые и другие признаки и преимущества, обеспечиваемые данным изобретением, будут более понятны из последующего описания примерных вариантов реализации при чтении вместе с сопроводительными чертежами, на которых:

[0014] На Фиг.1 изображен тест на погружение в воду, в котором покрытые блоки помещают в воду, как описано в Примере 3.

[0015] На Фиг.2 изображены иллюстративные блоки, которые были разрезаны для измерения проникновения воды в блоки с покрытием, как описано в Примере 3.

[0016] На Фиг.3 изображены иллюстративные, разрезанные блоки, которые не имеют покрытия, как описано в Примере 3.

[0017] На Фиг.4 изображены иллюстративные, разрезанные блоки, покрытые различными количествами силиконовой добавки, например, порошок SILRES® Powder D (Wacker Chemie AG), обозначенный в данном документе как «SD», как описано в Примере 3.

[0018] На Фиг.5 изображены иллюстративные, разрезанные блоки, покрытые латексным полимером, например, VINNAPAS® 5518 H (Wacker Chemie AG), обозначенный в данном документе как «WAK», или как латексный полимер, так и силиконовая добавка, например порошок SILRES® D, обозначенный в данном документе как «WAK-SD», как описано в Примере 3.

[0019] На Фиг.6 изображены иллюстративные, разрезанные блоки, покрытые латексным полимером (например, DLP или WAK), и латексным полимером, и силиконовой добавкой

(например, WAK-SD), как описано в Примере 3. «DLP» относится к DOW™ Latex Powder 500.

### **Подробное описание варианта(ов) реализации**

[0020] Данное изобретение относится к водостойким композициям для покрытия, наборам и способам их применения для использования в качестве огнеупорных материалов.

[0021] В одном из вариантов реализации данное изобретение относится к огнеупорным композициям, содержащим связующее и по меньшей мере один латексный полимер.

[0022] Связующее может быть любым известным связующим для использования в огнезащитном материале или РОУМ. В частности, связующее можно выбрать из портландцемента, который представляет собой смесь различных силикатов кальция и алюминия, пуццолана, который может быть природным или искусственным материалом, содержащим диоксид кремния в реакционноспособном виде, такой как вулканический пепел, кальцинированная глина, летучая зола, кремнезем, рисовая зола и т.д., пуццолановый цемент, который представляет собой смесь портландцемента и пуццолановых материалов, негашеной извести или гашеной извести, гипсовой штукатурки и цемента алюмината кальция.

[0023] Количество связующего вещества в огнеупорной композиции может варьироваться в зависимости от субстрата, уровня необходимой защиты и других подобных факторов. Количество связующего вещества в огнеупорной композиции может быть больше, чем около 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75% или около 80% мас. Эти значения также могут определять диапазон связующего вещества в композиции, например, от около 40% до около 70%.

[0024] Водоотталкивающие свойства в РОУМе могут быть обеспечены, частично, добавлением латексного полимера или полимеров в огнеупорную композицию. Латексный полимер может представлять собой гидрофобный полимер или полимер, имеющий гидрофобные свойства. Используемый здесь термин «гидрофобный полимер» относится к полимеру, который отталкивает, имеет тенденцию не сочетаться или не растворяется в воде. Характеристики поверхностей гидрофобных полимеров - высокий угол контакта с капелькой воды, плохая адгезия к влажным поверхностям, плохая смачиваемость и низкая свободная энергия на твердой поверхности. Латексный полимер может заполнять и уплотнять пустоты, может образовывать непроницаемую латексную пленку, может покрывать частицы для

обеспечения гидрофобности, может удерживать достаточное количество воды для гидратации цемента или их комбинации. В одном из вариантов реализации включение латексного полимера может обеспечить среду, в которой происходит отверждение связующего, а также обеспечить текущую водоотталкивающую способность.

[0025] В одном из вариантов реализации различные высушенные латексные материалы доступны, например, от Wacker и Dow. В другом варианте реализации латексный полимер может быть выбран из группы, состоящей из поливинилацетата или винилацетатного сополимера, полиакрилата или полиакрилатного сополимера, поливинилакрилата или винилакрилатного сополимера, полиэтиленового или полиэтиленового сополимера, полистирола или полистиролового сополимера, поливинилхлорида или поливинилхлоридного сополимера, поливинилового эфира или сополимера поливинилового эфира, поли(этиленвинилацетат) (PEVA) или сополимера PEVA, стирол-бутадиеновых каучуков (SBR), сополимера стирола с акрилатом и их комбинаций. В частности, латексный полимер может быть VINNAPAS® 5518 H, поставляемый Wacker («WAK»), который представляет собой сополимер винилацетата/этилена или DOW™ Latex Powder 500 (DLP-500), поставляемый DOW Construction Chemicals, который является 100% акриловым сополимером.

[0026] Значение pH огнеупорной композиции может варьироваться. В некоторых вариантах реализации pH огнеупорной композиции может быть основным, например, когда портландцемент использует в качестве связующего. Латексный полимер или водостойкий полимер может представлять собой полимер, который является стабильным в огнеупорной композиции при высоком значении pH. Значение pH огнеупорной композиция может быть больше, чем около 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5, 10, 10,5, 11, 11,5, 12, 12,5 или около 13. Эти значения могут также определить диапазон, например, от около 10 до около 13.

[0027] Латексный полимер может быть добавлен в РОУМ в жидкой латексной форме или в виде высушенных полимерных латексных твердых веществ. Если используется жидкий полимерный латекс, его обычно объединяют с нужным количеством воды и объединяют с сухими ингредиентами композиции для образования смешанной композиции перед ее нанесением на субстрат. Примеры латексного полимера, например, жидкого латексного полимера, включают серии дисперсионных сополимеров этилена и винилацетата Elvax® от Dupont и серии акриловых смол Avicor® от Celanese. Если используется высушенный латексный полимер, его обычно объединяют и смешивают с сухими ингредиентами. Средний размер частиц высушенного латексного полимера может быть около 0,01, 0,05,

0,08, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45, 0,5, 0,55, 0,6, 0,65, 0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9, 0,95, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или около 10 микрон. Эти значения также могут использоваться для определения диапазона, например, от около 0,1 до около 1 микрон. Примеры коммерчески доступных сухих латексных полимерных материалов включают распыленные сухие VINNAPAS® 5518 Н и DOW™ Latex Powder 500.

[0028] Диспергируемый полимерный порошок может иметь сильное гидрофобное действие. В одном из вариантов реализации полимер(ы) и силикон(ы) равномерно распределены по всей композиции.

[0029] Количество латексного полимера(ов) в огнеупорной композиции может варьироваться в зависимости от субстрата, необходимого уровня водостойкости, и других подобных факторов. Количество латексного полимера(ов) в огнеупорной композиции может быть больше, чем около 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8%, 0,9%, 1,0%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19% или около 20% мас. Эти значения также могут определять диапазон латексного полимера(ов) в композиции, например, от около 0,1% до около 20% или от около 0,5% до около 5%.

[0030] Композиция может также содержать другой водостойкий агент, включающий по меньшей мере один силикон, такой как силаны и силоксаны, в частности, которые являются полимерными по своей природе (например, «смолы»). Водостойкий агент может быть агентом, содержащим реакционноспособные силиконы. Силиконы могут быть в твердой форме, так что они могут быть включены в сухие продукты. Агент может обеспечить защиту от влаги, анионов (например, хлоридов), других гидрофильных составляющих и т.д. и увеличить срок службы композиции покрытия, субстрата или обоих.

[0031] Силикон может быть углеводород-замещенными силанами, выбранными из группы, состоящей из метилтриметоксисилана, пропилтриметоксисилана, фенилтриметоксисилана, децилтриметоксисилана, октадецилтриметоксисилана, амилтриметоксисилана, этилтриметоксисилана, винилтриметоксисилана, метилизопропоксисилана, гамма-меркаптопропилтриметоксисилана, омега-гидрокситриизопропоксисилана, дельта-цианобутилтриэтоксисилана и их комбинаций.

[0032] Силикон также может быть алкилтриалкоксисоединением, выбранным из группы, состоящей из пропилтриметоксисилана, пропилтриэтоксисилана, изопропилтриметоксисилана, изопропилтриэтоксисилана, бутилтриметоксисилана, бутилтриэтоксисилана, изобутилтриметоксисилана, изобутилтриэтоксисилана, втор-

бутилтриметоксисилана, втор-бутилтриэтоксисилана, трет-бутилтриметоксисилана, трет-бутилтриэтоксисилана, гидрополисиликона и их комбинаций.

[0033] Силикон может быть органическим соединением кремния, имеющим общую формулу:  $R^2-Si(OR^1)_3$ , где  $R^1$  представляет собой алкил или оксалкильный остаток с 1-4 атомами углерода, а  $R^2$  представляет собой любой насыщенный или ненасыщенный алкильный, арильный, циклоалкильный или аралкильный остаток, а также силоксаны, имеющие общую формулу  $R^3-[Si(R)^2(O)]_n-R^3$ , где  $R^3$  представляет собой любые одинаковые или разные насыщенные или ненасыщенные алкильные, арильные, циклоалкильные или аралкильные остатки, а  $n$  может быть больше 2. Примеры таких силанов включают этил, бутил и гексилтриметоксисиланы, метил, этил, пропи́л или бутилтри(2-метоксиэтокси)силаны, три(этоксиэтокси)силан, фенилтриэтоксисилан и крезилтриэтоксисиланы. Примеры этих силоксанов включают гексаметилдисилоксан, гексафенилдисилоксан, диметилтетрафенилдисилоксан, тетраметилдифенилдисилоксан или соответствующие метилэтил, метилбутил и этилфенилсилоксаны. Получение силиконов в данном описании может быть выполнено с использованием общеизвестных способов.

[0034] В частности, силикон может представлять собой гидрофобные силиконовые смолы SILRES® BS 1321, SILRES® H44, SILRES® BS 94, SILRES® Powder D («SD») или их комбинации, доступные от Wacker Chemie AG, Мюнхен, Германия. SILRES® BS 1321 представляет собой не содержащую растворителей метилсиликоновую смолу с высокой реакционной способностью и повышенной устойчивостью к нагреву. SILRES® BS 1321 растворима в ароматических соединениях, сложных эфирах, кетонах и выбранных парафинах и хлорированных углеводородах. При измерении с помощью дифференциальной сканирующей калориметрией (ДСК), SILRES® BS 1321 имеет температуру стеклования 35-55 градусов Цельсия. SILRES® BS 1321 остается твердым при температуре окружающей среды. SILRES® H44 представляет собой порошкообразную фенилметилполисилоксановую смолу с хорошей термостабильностью и часто используется в качестве связующего для клеточного цемента высокотемпературных ламп накаливания. SILRES® H44 легко растворим в промышленном этиловом спирте, бутиловом спирте, ацетоне, галогенированных углеводородах, ароматических углеводородах, кетонах, простых эфирах и сложных эфирах. SILRES® H44 имеет температуру стеклования не менее 30 градусов Цельсия.

[0035] Силикон может представлять собой силиконовые смолы, которые являются твердыми, сильно разветвленными, сшитыми полимерами, по существу, нерастворимыми в

воде, но обычно растворимыми в растворителях. В одном из вариантов реализации, силикон представляет собой твердую гидрофобную силиконовую смолу в форме частиц. В другом варианте реализации, силикон представляет собой дисперсию в воде. В форме частиц, средний размер частиц силикона может составлять около 0,01, 0,05, 0,08, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4, 0,45, 0,5, 0,55, 0,6, 0,65, 0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9, 0,95, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или около 10 микрон. Эти значения также могут использоваться для определения диапазона, например, от 0,2 до 0,5 микрон.

[0036] Количество силикона(ов) в огнеупорной композиции может варьироваться в зависимости от субстрата, уровня необходимой водостойкости и других подобных факторов. Количество силикона(ов) в огнеупорной композиции может быть больше, чем около 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8%, 0,9%, 1%, 2%, 3 %, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19% или около 20% мас. Эти значения также могут определять диапазон силикона(ов) в композиции, например, от около 0,1% до около 15% или от около 0,5% до около 5%.

[0037] В некоторых вариантах реализации композиция может содержать как латексный полимер(ы), так и силикон(ы). Общее количество латексного полимера(ов) и силикон(ов) в огнеупорной композиции может варьироваться в зависимости от субстрата, уровня необходимой водостойкости и других подобных факторов. Количество латексного полимера(ов) и силикон(ов) в огнеупорной композиции может быть больше, чем около 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, 0,5%, 0,6%, 0,7%, 0,8%, 0,9%, 1 %, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17% 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29% или около 30% мас. Эти значения также могут определять диапазон содержания латексного полимера(ов) и силикона(ов) в композиции, например, от около 0,1% до около 25% или от около 0,5% до около 10%.

[0038] В некоторых вариантах реализации изобретения металлический субстрат, покрытый огнеупорным покрытием, может быть покрыт дополнительным водостойким слоем (например, латексный слой). Например, латекс, эпоксидный или другой полимерный слой можно наносить поверх металлического субстрата, покрытого РОУМ. В других вариантах реализации изобретения металлический субстрат, покрытый огнеупорной композицией, не требует и не имеет дополнительного водостойкого слоя (например, латекс, эпоксидный или другой полимерный слой), нанесенного на или поверх огнеупорной композиции.

[0039] В другом варианте реализации изобретения композиция РОУМ может содержать диспергированную добавку, такую как мелкие минеральные наполнители, например, глина.

[0040] Композиция РОУМ также может содержать наполнитель. Наполнитель может быть любым известным наполнителем для использования в огнеупорном материале или РОУМе. В частности, наполнитель может быть выбран из диоксида кремния, диатомовой земли, оксида алюминия, оксида цинка, оксида титана, оксида кальция, оксида магния, оксида железа, оксида олова, оксида сурьмы, ферритов, гидроксида кальция, гидроксида магния, гидроксида алюминия, основного карбоната магния, карбоната кальция, карбоната магния, карбоната цинка, карбоната бария, даусонита, гидротальцита, сульфата кальция, сульфата бария, гипсового волокна, калиевой соли, такой как силикат кальция и т.д., вермикулита, каолина, слюды, талька, глины, слюды, монтмориллонита, бентонита, активированной глины, сепиолита, имоголита, серицита, стекловолокна, стеклянных бусин, керамических бусин, воздушных шариков диоксида кремния, нитрида алюминия, нитрида бора, нитрида кремния, сажи, графита, углеродного волокна, углеродных шариков, древесного угля, различных видов металлического порошка, титаната калия, сульфата магния, титаната цирконата свинца, бората алюминия, сульфида молибдена, карбида кремния, волокон нержавеющей стали, бората цинка, различных видов магнитного порошка, шламового волокна, летучей золы, неорганических соединений фосфора, волокна из диоксида кремния-оксида алюминия, волокна из оксида алюминия, волокна из диоксида кремния и волокна из диоксида циркония.

[0041] Количество наполнителя в огнеупорной композиции может варьироваться в зависимости от субстрата, уровня необходимой защиты и других подобных факторов. Количество наполнителя в огнеупорной композиции может быть больше, чем около 10%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75 %, 80%, 85%, 90% или около 95% мас. Эти значения также могут определять диапазон содержания наполнителя в композиции, например, от около 35% до около 70%, или от около 20% до около 90%, или от около 20% до около 80%.

[0042] Огнеупорная композиция может иметь низкую плотность, такую как ниже чем у бетона. Огнеупорная композиция может иметь плотность менее около 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 или около 20 фкф, как определено ASTM E605. Эти значения также могут определять диапазон, например, от около 40 до около 80 фкф.

[0043] Было обнаружено, что использование водостойких добавок (например, латексный полимер(ы), силикон(ы) или обоих) данного изобретения существенно улучшает водостойкость огнеупорной композиции, нижележащего субстрата или обоих. Водостойкость огнеупорной композиции может быть измерена с помощью теста проницаемости воды, как описано в Примере 3, или аналогичным образом. Водостойкость огнеупорной композиции может обеспечить защиту от воды, как измерено с помощью теста на проницаемость для воды, на протяжении более чем около 12, 24, 36, 48 или 72 часов, или 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 или 14 дней, или 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8 недель. Эти значения также могут использоваться для определения диапазона, например от около 24 до около 72 часов. В некоторых вариантах реализации водостойкость огнеупорной композиции на около 2% больше, чем водостойкость аналогичной композиции, не содержащей водостойкой добавки(ок) данного изобретения. В других вариантах реализации водостойкость огнеупорной композиции составляет на около 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15 %, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% или около 50% больше, чем водостойкие свойства аналогичной композиции, не содержащие водостойкой добавки(ок) данного изобретения. Эти значения также могут определять диапазон, такой как увеличение водостойкости от около 5% до около 15%.

[0044] Было обнаружено, что использование водостойкой добавки (например, латексного полимера(ов), силикона(ов) или обоих) данного изобретения существенно улучшает прочность (например, прочность на сжатие, прочность на изгиб, прочность связи и т.д.) в огнеупорных композициях, нижележащего субстрата или обеих. Прочность на сжатие в огнеупорной композиции является мерой физической работоспособности. Прочность на сжатие огнеупорной композиция может быть больше, чем около 40000, или 45000, или 50000, или 55000, или 60000, или 65000, или 70000, или 75000, или 80000 фкф при тестировании в соответствии с ASTM E761. Прочность на изгиб огнеупорной композиции является одним из показателей предела прочности при растяжении бетона. Прочность на изгиб огнеупорной композиции может быть больше, чем около 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или около 10 МПа при тестировании в соответствии с тестом на прочности на изгиб доски ASTM C78. Прочность соединения в огнеупорной композиции является мерой прочности связывания РОУМа с субстратом. Прочность связи огнеупорной композиция может быть больше, чем около 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 или около 10 МПа при тестировании в соответствии с ASTM C78.

[0045] В некоторых вариантах реализации прочность на сжатие, прочность на изгиб, прочность соединения или их комбинации в огнеупорной композиции на около 2% больше, чем прочность аналогичной композиции не содержащей водостойкой добавки(ок) данного изобретения. В других вариантах реализации прочность на сжатие, прочность на изгиб, прочность соединения или их комбинации огнеупорной композиция на около 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, 12%, 13%, 14%, 15%, 16%, 17%, 18%, 19%, 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45% , 46%, 47%, 48%, 49% или около 50% больше, чем прочность аналогичной композиции не содержащей водостойкой добавки(ок) данного изобретения. Эти значения также могут определять диапазон, такой как увеличение прочности на сжатие, прочности на изгиб, прочности связывания или их комбинации от около 10% до около 30%.

[0046] Огнеупорные композиции обычно поставляются в виде сухой смеси. Они образуют суспензии при добавлении соответствующего количества воды перед нанесением. Время между подготовкой и применением может занять много часов. Таким образом, важно установить время схватывания смеси. В большинстве вариантов реализации, желательно достичь быстрого времени схватывания композиции при нанесении распылением для обеспечения тела огнезащитой. Если бы смесь застыла по сути в смесителе, она была бы неперекачиваемой и поэтому была бы бесполезной для предполагаемого применения. Если смесь не сильно затвердеет при нанесении, она также будет бесполезной для предполагаемого применения.

[0047] Использование водостойкой добавки(ок) данного изобретения может не существенно или негативно повлиять на установленное время нанесения огнеупорной композиции. Время схватывания огнеупорной композиция может быть больше, чем около 10, 15, 20, 25, 30, 35 или 40 минут, измерено с помощью 200 г цилиндрического стального плунжера с диаметром 1 дюйм и толщиной ноги 1/2 дюйма. Время схватывания также может быть меньше около 180, 170, 160, 140, 150, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60 или около 50 минут. Эти значения также могут использоваться для определения диапазона, например, от около 30 до около 60 минут. Время схватывания огнеупорной композиции отличается на менее чем около 50% (то есть, или меньше, или больше), чем время схватывания аналогичной композиции не содержащей водостойкую добавку данного изобретения. В других вариантах реализации, время схватывания огнеупорной композиция составляет менее чем около 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 5%, 2% или 1% и отличается от времени схватывания аналогичной композиции не содержащей водостойкую добавку(ки) данного изобретения. Эти значения

также могут определять диапазон, такой как время схватывания от менее чем на 10% больше до менее чем на 15% меньше, по сравнению с композицией без водостойкой добавки(ок) данного изобретения.

[0048] Аналогичным образом, время заливки огнеупорной композиции отличается менее чем на около 50% (то есть, или меньше, или больше), чем время заливки аналогичной композиции не содержащей водостойкой добавки данного изобретения. В других вариантах реализации время заливки огнеупорной композиции отличается менее чем на около 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 5%, 2% или 1% от времени заливки аналогичной композиции не содержащей водостойкой добавки(ок) данного изобретения. Эти значения также могут определять диапазон, такой как время заливки от менее чем на 15% больше до менее чем на 20% меньше, по сравнению с композицией без водостойкой добавки(ок) данного изобретения.

[0049] В другом варианте реализации данное изобретение относится к изделию, содержащему металлический субстрат и огнеупорную композицию, как предусмотрено в данном документе, на металлическом субстрате. Металлический субстрат может включать балки, колонны, крыши, настилы, полы и плиты и тому подобное.

[0050] В другом варианте реализации данное изобретение относится к способу получения огнеупорной композиции, который включает получение суспензии, содержащей связующее, латексный полимер и воду; перекачку суспензии по длине шланга, которая обычно составляет менее около 500 футов; введение газа (например, воздуха) в указанную суспензию по указанной длине шланга при скорости потока и давлении, достаточном для того, чтобы заставить эту суспензию вспениться и перекачивание этой пены через указанную длину шланга. Способ также может включать распыление пены на субстрат и отверждение ее на субстрате. Суспензия может дополнительно включать силикон, как предусмотрено в данном документе.

[0051] В другом варианте реализации данное изобретение относится к способу повышения водостойкости огнеупорной композиции, металлсодержащего субстрата или обеих, который включает получение металлсодержащего субстрата и нанесение на субстрат покрытия из огнеупорной композиции, содержащей связующее, латексный полимер с образованием металлсодержащего субстрата с огнеупорным покрытием. Водоотталкивающая способность металлсодержащего субстрата с огнеупорным покрытием может быть увеличена по меньшей мере на 10% по сравнению с аналогичной композицией, не содержащей латексный

полимер(ы). Прочность металлсодержащего субстрата с огнеупорным покрытием может также быть увеличена по меньшей мере на около 10% по сравнению с аналогичной огнезащитой, не содержащей латексный полимера(ы). Композиция может дополнительно содержать силикон, как предусмотрено в данном документе.

[0052] Описания всех цитированных ссылок, включая способы ASTM, публикации, патенты и заявки на патенты, полностью включены в данное описание посредством ссылки во всей их полноте.

[0053] Когда количество, концентрация или другое значение или параметр задаются как диапазон, предпочтительный диапазон или список предпочтительных верхних значений и предпочтительных низших значений, это следует понимать как конкретное раскрытие всех диапазонов, сформированных из любой пары любого верхнего предела диапазона или предпочтительного значения и любого нижнего предела диапазона или предпочтительного значения, независимо от того, указаны ли диапазоны отдельно. Если в данном документе указывается диапазон числовых значений, если не указано иное, диапазон предназначен для включения его конечных точек и всех целых чисел и фракций в пределах диапазона. Не предполагается, что объем изобретения ограничивается конкретными значениями, указанными при определении диапазона.

[0054] Данное изобретение дополнительно определено в следующих примерах. Следует понимать, что эти примеры, в том числе предпочтительные варианты реализации изобретения, приведены только для иллюстрации.

[0055] **Примеры**

[0056] **Пример 1**

[0057] Измеряли влияние латексной добавки на физическую прочность Fendolite® МП, Fendolite® МП/Р. 113,4 грамм латексной добавки VINNAPAS® 5518Н, поставляемой Wacker Cortec, смешивали с 50 фунтами Fendolite® МП, МП/Р (МП-Latex, МП/Р-Latex). 113,4 грамм латексной добавки VINNAPAS® 5518Н также смешивали с 50 фунтами Fendolite® МП, МП/Р, содержащей 45,4 г MCI® 2006 NS, поставляемой Cortec (МП-Latex-MCI, МП/Р-Latex-MCI). В качестве контроля использовали Fendolite® МП, МП/Р (МП, МП/Р). MCI® 2006 NS является типичной бетонной примесью в виде порошка. Это органически-неорганическая композиция, содержащая мигрирующие ингибиторы коррозии. MCI® 2006 NS может обеспечить защиту при армировании стали и других металлов, встроенных в бетон, из-за

коррозии, вызванной карбонизацией, хлоридами и другими разрушающими элементами окружающей среды.

[0058] Компоненты сначала смешивали до равномерного распределения с использованием барабанного смесителя. В каждую смесь добавляли 4,75 галлона воды и каждую смесь перемешивали в течение дополнительных 3 минут со скоростью 40 об/мин с использованием каменного смесителя. Суспензию распыляли на деревянную раму размером 12"x12"x1" в соответствии с инструкциями Fendolite® МП и МП/Р. Инструкции по применению включали смешивание сухого материала с соответствующими количествами воды, например, 4,75 галлона и 3,75 галлона для МiI и МП/Р, соответственно. Суспензии перемешивали в течение 3 минут. Используя роторный статорный насос, суспензию прокачивали через шланг с использованием форсунок с различным давлением, 50 фунтов на квадратный дюйм и 80 фунтов на квадратный дюйм для МiI и МП/Р, соответственно. Форсунку удерживали на расстоянии 6 дюймов от деревянной рамы и распыляли с использованием однородного рисунка, чтобы полностью покрыть всю поверхность и периметр корпуса.

[0059] Обработанные образцы сушили при комнатной температуре в течение 28 дней, затем измеряли с использованием Com-Ten Compression Machine и специальной машины для определения прочности связывания, прочности на сжатие, прочности на изгиб, прочности связывания. Com-Ten Compression Machine требовала, чтобы отвержденные образцы МiI и МП/Р разрезались на размер 2"×2"×1". Образцы помещались между двумя металлическими пластинами, которые сжимались со скоростью 0,14 дюйма/мин. Образцы сжимались до 0,10 дюйма отклонения, а компьютерное программное обеспечение, подключенное к машине сжатия, отображало соответствующее усилие сжатия. Композиция для прочности на сжатие рассчитывалась в фкф.

[0060] Специально изготовленная машина для определения прочности связывания использует механизм крюка, соединенный с тестером натяжения, который висит вертикально вниз. Эпоксидную смолу использовали для установки колпачка-крючка поверх материала МiI и МП/Р, который был распылен на стальные пластины 12"x12", затем отвержден и высушен. Стальные пластины помещают под тянущий тестер, а затем тянули за соединение крючков. Была определена пиковая сила, когда тестер натяжения отрывает эпоксидное покрытие. Эта пиковая сила использовалась для расчета прочности связывания в фкф.

[0061] Снимали три значения для каждого образца для получения среднего значения. В Таблице 1 приведены прочность на сжатие, прочность на изгиб и прочность связывания Fendolite® МП и МП/Р с и без латексного полимера. Понятно, что добавление латексного полимера, например, VINNAPAS® 5518Н, увеличивает физическую прочность МП и МП/Р, независимо от добавления МСІ 2006NS.

**Таблица 1: Физическая прочность Fendolite® МП и МП/Р с и без латексного полимера.**

	Добавки к композиции	Рост %		
		Прочность на сжатие	Прочность на изгиб	Прочность связи
МП	-	-	-	-
МП-Латекс	1,0 % мас. Латекс	34,9	28,1	30,1
МП-Латекс-МСІ	1,0 % мас. Латекс 0,2 % мас. МСІ	34,6	30,2	40,0
МП/Р	-	-	-	-
МП/Р-Латекс	1,0 % мас. Латекс	18,3	22,5	35,2
МП/Р-Латекс-МСІ	1,0 % мас. Латекс 0,2 % мас. МСІ	19,6	23,7	34,9

[0062] **Пример 2**

[0063] Измеряли влияние водостойкого вещества на физическую прочность Fendolite МП, Fendolite МП/Р. 45,4 г или 113,4 г порошка SILRES® D, поставляемого Wacker, смешивали с 50 фунтами Fendolite® МП. Эти количества составляют 0,2 % мас.. (SDA) и 0,5 % мас. (SDB) добавки. Композиции готовили, используя ту же методику как в Примере 1.

[0064] Обработанные образцы сушили при комнатной температуре в течение 28 дней, затем измеряли прочность на сжатие и прочность связывания с использованием Com-Ten Compression Machine и специальной машины для определения прочности связывания. Для каждого образца снимали три значения для получения среднего значения. В Таблице 2 приведена прочность на сжатие и прочность связывания Fendolite® МП с SILRES® Powder D и без него. Очевидно, что добавление силикона, например, порошка SILRES® Powder D, улучшает физическую прочность Fendolite® МП.

**Таблица 2: Физическая прочность Fendolite® МП с силиконом и без него.**

	Добавки к композиции	Рост %	
		Прочность на сжатие	Прочность связывания
МП	-	-	-
МП-Порошок D1	0,2 % мас. Powder D	3,5	25,4
МП-Прошок D2	0,5 % мас. Powder D	4,6	26,6

[0065] **Пример 3**

[0066] Проводили проверку водопроницаемости различных композиций РОУМ данного изобретения. Образцы готовили аналогично Примерам 1 и 2 с разными количествами добавок, таких как VINNAPAS® 5518H, SILRES® Powder D, DLP-500 от DOW Construction Chemicals (100% акриловый редиспергируемый порошок “DLP”) или их комбинаций. В Таблице 3 приведена добавка и относительное количество добавок, добавленных к композициям Fendolite® МП и МП/Р. Композиции из Таблицы 3 распыляли на рамку размером 12"x12"x1", аналогичную Примеру 1.

[0067] Обработанные образцы сушили при комнатной температуре в течение 28 дней, затем образцы разрезали на блоки размером 2”×2”×1” и герметизировали на пяти поверхностях с использованием водозащитного силикона, изготовленного компанией GE (Clear Silicone II). Необработанную поверхность каждого испытуемого образца погружали в воду на около 2-4 мм. На Фиг. 1 изображены примерные образцы, погруженные в воду. Образцы для испытаний вынимали из воды в разное время и разрезали на две части. На Фиг. 2 изображены различные разрезанные образцы. Поперечное сечение разрезанных блоков погружали в сухой порошок фенолфталеина. Фенолфталеин окрашивает смоченные участки образцов в розовый цвет. На Фиг. 3-6 изображено поперечное сечение разрезанных блоков с различными уровнями розовой окраски. В Таблице 3 показано расчетное время полного просачивания испытуемых блоков образцов. Эти Фиг. и Таблица 3 показывают, что добавление латексного полимера, силикона и их комбинации значительно снижает проникновение воды.

**Таблица 3: Состав тестируемых образцов и время проникновения.**

Образцы	Добавки к композиции	Время проникновения
МП	-	6-8 ч
МП-SDA	0,2 % мас. SILRES® Powder D	32-48 ч
МП-SDB	0,5 % мас. SILRES® Powder D	> 78 ч
МП-WAK	1,0 % мас. VINNAPAS® 5518H	> 144 ч
МП-WAK-SD	1,0 % мас. VINNAPAS® 5518H 0,2 % мас. SILRES® Powder D	> 144 ч
МП/Р	-	16-22 ч
МП/Р-DLP	1,0 % мас. DLP-500	> 240 ч
МП/Р-WAK	1,0 % мас. VINNAPAS® 5518H	> 384 ч
МП/Р-WAK-SD	1,0 % мас. VINNAPAS® 5518H 0,2 % мас. SILRES® Powder D	> 384 ч

[0068] Хотя данное изобретение было специально показано и описано со ссылкой на его примеры вариантов реализации, специалистам в данной области техники будет понятно, что в него могут быть внесены различные изменения в форме и деталях без отхода от рамок изобретения, охватываемого прилагаемой формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Огнеупорная композиция, содержащая:

(i) связующее; и

(ii) по меньшей мере один латексный полимер.

2. Огнеупорная композиция по п. 1, отличающаяся тем, что связующее выбирают из группы, состоящей из портландцемента, пуццоланов, пуццоланового цемента, негашеной извести, гипса и алюминатного кальциевого цемента.

3. Огнеупорная композиция по п. 1, отличающаяся тем, что латексный полимер выбирают из группы, состоящей из поливинилацетата, винилацетатного сополимера, полиакрилата, полиакрилатного сополимера, поливинилакрилата, винилакрилатного сополимера, полиэтилена, полиэтиленового сополимера, полистирола, полистиролового сополимера, поливинилхлорида, поливинилхлоридного сополимера, поливинилового эфира, сополимера поливинилового эфира, поли(этиленвинилацетата) (PEVA), сополимера PEVA, стиролбутадиеновых каучуков (SBR), стирол/акрилатного сополимера и их комбинаций.

4. Огнеупорная композиция по п. 1, содержащая от около 0,1 % мас. до около 20 % мас. латексного полимера в композиции.

5. Огнеупорная композиция по п. 1, отличающаяся тем, что имеет плотность меньше, чем около 90 фунтов на кубический фут.

6. Огнеупорная композиция по п. 1, дополнительно содержащая по меньшей мере один силикон.

7. Огнеупорная композиция по п. 6, отличающаяся тем, что силикон выбирают из группы, состоящей из силиконовых смол, силоксанов и силанов.

8. Огнеупорная композиция по п. 6, содержащая от около 0,1 % мас. до около 15 % мас. силикона..

9. Огнеупорная композиция по п. 6, содержащая от около 0,1 % мас. до около 30 % мас. как латексного полимера, так и силикона.

10. Огнеупорная композиция по п. 1, отличающаяся тем, что водоотталкивающая способность композиции увеличивается по меньшей мере на 10%, по сравнению с аналогичной композицией, не содержащей по меньшей мере один латексный полимер.

11. Огнеупорная композиция по п. 1, отличающаяся тем, что огнеупорные свойства увеличиваются по меньшей мере на 5% по сравнению с аналогичной огнеупорной композицией, не содержащей по меньшей мере один латексный полимер.

12. Изделие, содержащее:

(i) металлический субстрат, и

(ii) покрывную композицию по п. 1 на металлическом субстрате.

13. Изделие по п. 11, отличающееся тем, что водоотталкивающая способность композиции увеличивается по меньшей мере на 10% по сравнению с аналогичной композицией, не содержащей латексный полимер.

14. Способ получения огнеупорной композиции, включающий:

(i) получение суспензии, содержащей связующее, латексный полимер и воду;

(ii) перекачку суспензии по длине шланга; и

(iii) введение газа в суспензию по длине шланга при скорости потока и давлении, достаточном для того, чтобы суспензия вспенивалась, и перекачивание пены по длине шланга.

15. Способ по п. 13, дополнительно включающий распыление пены на субстрат и ее отверждение на субстрате.

16. Способ по п.13, отличающийся тем, что суспензия дополнительно содержит силикон.

17. Способ повышения водоотталкивающих свойств металлического субстрата, покрытого огнеупорной композицией, включающий:

(i) получение металлсодержащего субстрата; и

(ii) нанесение на субстрат огнеупорной композиции, содержащей связующее и латексный полимер с образованием металлсодержащего субстрата с огнеупорным покрытием.

18. Способ по п. 16, отличающийся тем, что композиция дополнительно содержит силикон.

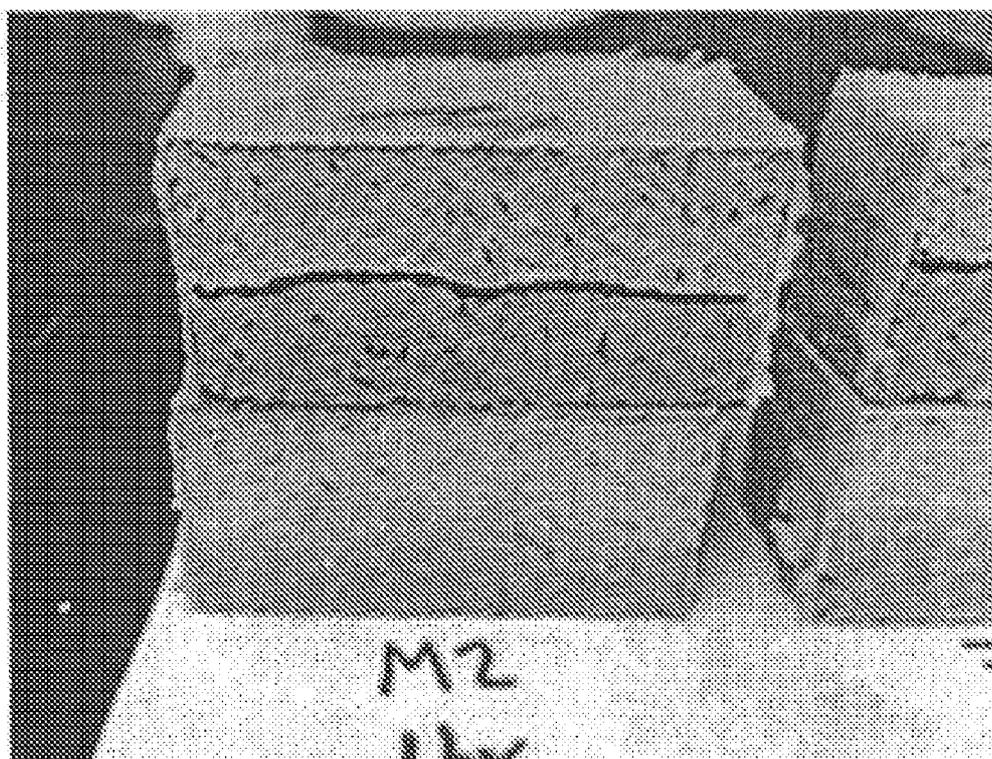
19. Способ по п. 16, отличающийся тем, что водоотталкивающая способность металлсодержащего субстрата с огнеупорным покрытием увеличивается по меньшей мере на 10%, по сравнению с аналогичной композицией, не содержащей латексный полимер.

20. Способ по п. 16, отличающийся тем, что огнеупорные свойства металлсодержащего субстрата с покрытием выше по меньшей мере на около 5% по сравнению с такими же огнеупорными свойствами покрытия, не содержащего латексный полимер.

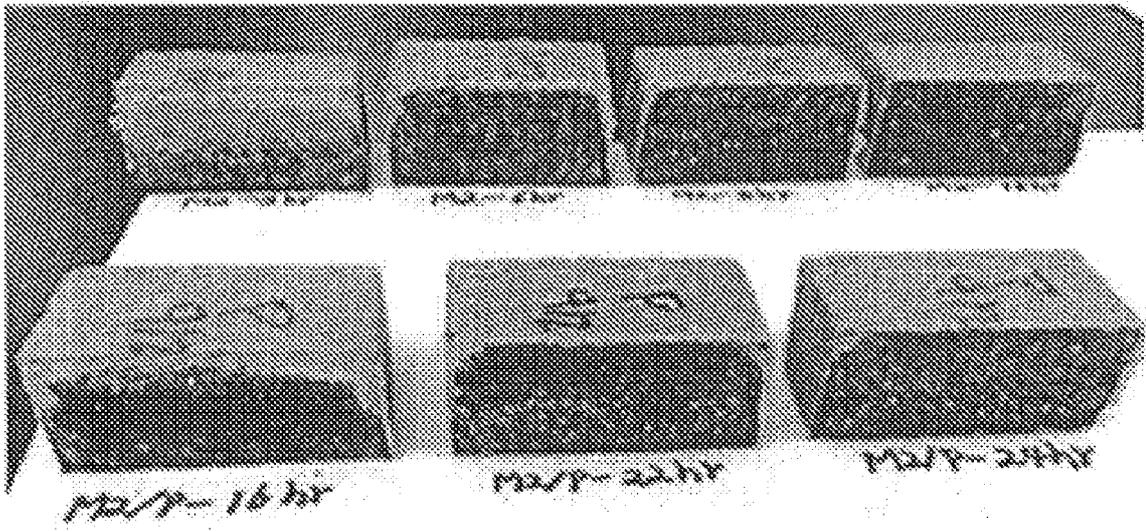
ФИГ. 1 – Контейнер для тестирования водопроницаемости



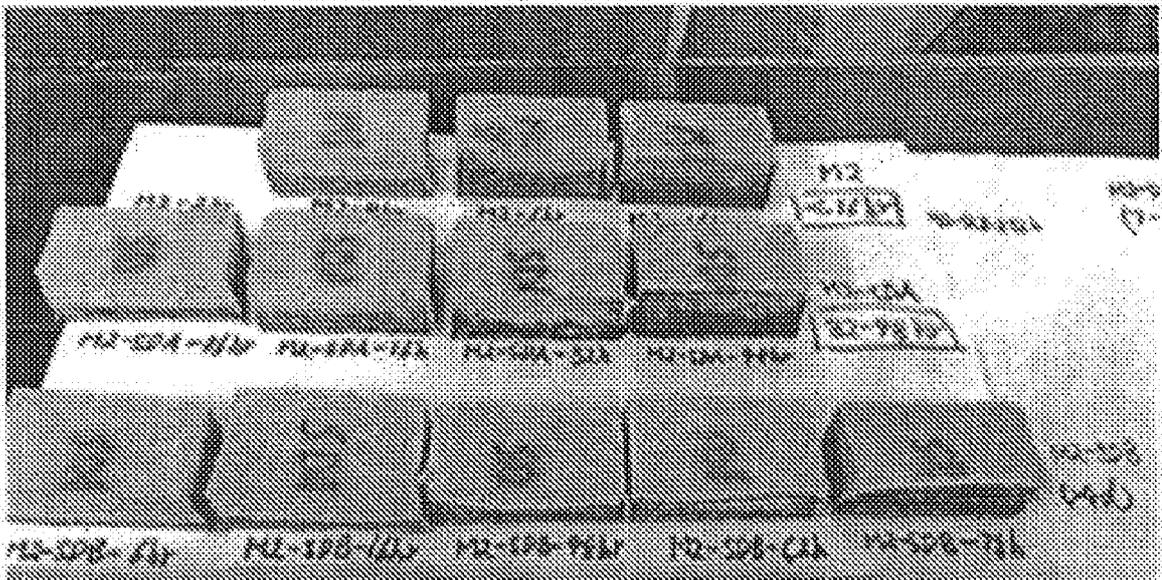
ФИГ. 2 – Образцы разрезанные на два куска



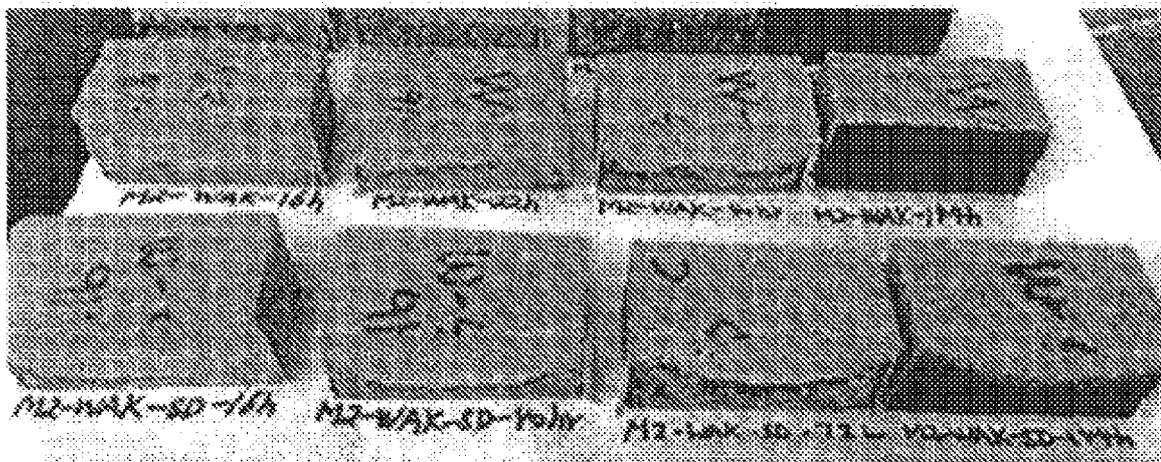
ФИГ. 3 – МП, МП/Р



ФИГ. 4 – МП, МП-SDA, МП-SDB



ФИГ. 5 – МП-WAK, МП-WAK-SD



ФИГ. 6 – МП/P-DLP, МП/P-WAK, МП/P-WAK-SD

