

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037575**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.04.15

(51) Int. Cl. **C04B 24/06** (2006.01)

(21) Номер заявки
201791676

(22) Дата подачи заявки
2016.01.25

(54) **КОРРОЗИОННО-СТОЙКИЕ НАПЫЛЯЕМЫЕ ОГНЕСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

(31) **62/107,687**

(56) US-A-4495228

(32) **2015.01.26**

US-A-5597514

(33) **US**

US-A1-20030125405

(43) **2018.03.30**

US-A-5250578

(86) **PCT/US2016/014701**

(87) **WO 2016/123010 2016.08.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

ЮНАЙТЕД СТЕЙТС МИНЕРАЛ

ПРОДАКТС КОМПАНИ (US)

(72) Изобретатель:

Крех Роберт Пол, Ли Куингуа (US)

(74) Представитель:

Маркин Д.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к коррозионно-стойким композициям покрытий, комплектам и способам их нанесения для использования в качестве огнезащитных материалов. Коррозионно-стойкий напыляемый огнестойкий материал содержит органические ингибиторы коррозии, такие как альдоновая кислота, бензойная кислота или их комбинации, для снижения или устранения коррозии нижележащей подложки.

B1

037575

037575

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к коррозионно-стойким композициям покрытий, комплектам и способам их нанесения для использования в качестве огнезащитных материалов.

Уровень техники

В строительной индустрии конструкции могут быть покрыты пассивным огнезащитным материалом. Известно, что огнезащитный материал обеспечивает огнестойкость подложек, подверженных воздействию огня, таких как стальные элементы зданий, включая балки, колонны, крыши, перекрытия, полы и пластины и тому подобное. Эти материалы содержат напыляемые огнестойкие материалы (НОМ), которые могут быть использованы для прямого нанесения на детали стальных строительных конструкций. Они являются преимущественно изготовленными из цемента или гипсовыми. Их огнестойкие свойства и физические характеристики могут изменяться в широких пределах между соответствующими типами НОМ. Например, плотность НОМ ниже, чем у обычного (например, 140-150+ фунт/фут³ (2248,58-2402,77+ кг/м³)) и легкого (например, 90-150 фунт/фут³ (1441,66-2402,77 кг/м³)) бетона. Так как НОМ изготовлены с применением ультралегких крупнозернистых заполнителей, таких как вспученный вермикулит, слюда, полистирол низкой плотности и т.д., указанные материалы являются очень пористыми. Плотность по месту нанесения у НОМ является низкой (например, 15-60 фунт/фут³ (240,28-961,11 кг/м³)).

НОМ могут состоять из неорганических связующих, таких как гипс или портландцемент, и различных наполнителей, таких как вермикулит, слюда, известняк, гипс, легкие полистирольные гранулы, минеральная вата, стекловолокно, керамическое волокно, алюминиевая руда, глина и кварц. Примерами огнезащитных средств на основе портландцемента являются Fendolite® МП от Isolatek International, Pyrocrete® 241 от Carbolite и Monokote® Тип Z -146 от W.R. Grace. Примерами огнезащитных средств на основе гипса являются Cafco® 300 от Isolatek International, Pyrolite® 15 от Carbolite и Monokote® МК-6 от W.R. Grace.

Коррозия подложек, покрытых НОМ, может представлять собой проблему. Как правило, НОМ содержат щелочные материалы, такие как портланд-цемент, которые минимизируют коррозию нижележащей подложки. В то же время, когда НОМ наносятся непосредственно на конструкционную сталь, агрессивные вещества, такие как ион хлора (Cl⁻) или диоксид углерода (CO₂), присутствующие в окружающей среде, могут проникать внутрь, вызывать разрушение защитных оксидов на металлических подложках и приводить к коррозии стальной подложки.

Ингибиторы коррозии широко применяются в обычном и легком бетоне для защиты от коррозии содержащихся в бетоне металлов. Имеются многочисленные химические соединения, которые демонстрируют ингибирующие свойства. Из них, однако, в промышленных масштабах были использованы только неорганические ингибиторы коррозии для ингибирования коррозии в НОМ высокой плотности. Нитрит кальция, который использовали с Monokote® Z-156T от W.R. Grace. Monokote Z-156T, является цементирующим огнезащитным материалом высокой плотности (>50 фунт/фут³ (>800,92 кг/м³)) для туннелей и суровых воздействий окружающей среды.

В то же время, в НОМ традиционно не использовались органические ингибиторы коррозии, частично из-за щелочной природы НОМ, частично из-за отсутствия методологической базы, а также неопределенности в промышленности. Хотя как НОМ, так и бетон содержат значительные количества портланд-цемента, эти два класса продукции обычно проявляют различные свойства по отношению к добавкам. Ингибиторы коррозии, используемые в бетоне, не отмечены в отношении НОМ из-за различий в нанесении, требованиях и отличных эффектах от общих добавок. Бетон обычно наносит путем предварительного изготовления железобетонных конструкций или залива на месте. НОМ обычно наносят на детали стальных конструкций распылением через шланг под давлением воздуха 30-80 фунт/кв.дюйм (206,8-551,6 кПа). Для эффективности НОМ требует хорошей перекачиваемости, хорошего удерживания в подвешенном состоянии и сильной адгезии к подложке.

Более того, эффект различных добавок как в бетоне, так и в НОМ различен. Например, добавление суперпластификатора в бетон позволяет использовать меньшее количество воды и повышает физическую прочность бетона. Применение суперпластификатора в НОМ приводит к снижению физической прочности НОМ. Подобным образом применение средства, снижающего усадку, уменьшает усадку в бетоне, но не в НОМ. Применение кремнеземных наполнителей в бетоне приводит к повышению физической прочности. В случае НОМ кремнеземные наполнители также повышают физическую прочность. Но они также значительно сокращают время схватывания (что приводит к проблемам со способностью к перекачиваемости и способностью к распылению), снижают адгезию (вплоть до отслаивания) и увеличивают усадку (которая может привести к растрескиванию). Наконец, использование зольной пыли класса С в бетоне уменьшает усадку и увеличивает физическую прочность. Однако в случае НОМ зольная пыль класса С увеличивает усадку и снижает адгезию (вплоть до отслаивания).

Настоящее изобретение относится к напыляемому огнестойкому материалу, содержащему органические ингибиторы коррозии, такие как альдоновая кислота или ее соль или бензойная кислота или ее соль, для снижения или устранения коррозии подложки, покрытой НОМ.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к коррозионно-стойким композициям покрытий, комплектам и способам их нанесения для использования в качестве огнезащитных материалов.

В одном варианте реализации изобретения настоящее изобретение относится к огнезащитной композиции, содержащей связующее, такое как портланд-цемент или гипс, наполнитель, такой как вспученный вермикулит, вспученный перлит, слюда, полистирол низкой плотности и т.п., и по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, такой как альдоновая кислота или ее соль, бензойная кислота или ее соль или их комбинации. Композиция может также содержать силикат щелочного металла.

Применение одного или нескольких органических ингибиторов коррозии в огнезащитной композиции может снизить скорость коррозии и повысить физическую прочность композиции, такой как огнезащитные материалы типа Fendolite® М-II и М-II/Р. Например, огнезащитная композиция может быть более прочной на около 10% по сравнению с подобной огнезащитной композицией, не содержащей органический ингибитор коррозии. Применение одного или нескольких органических ингибиторов коррозии в огнезащитной композиции существенно не влияет также на исходное время схватывания композиции. Например, огнезащитная композиция может иметь время схватывания не менее чем на около 50% больше, чем время схватывания подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии.

Настоящее изобретение также относится к изделию, имеющему металлическую подложку и, как указано выше, композицию покрытия на этой металлической подложке. Изделие может подвергаться коррозии металлической подложки, пониженной на 10% или более, по сравнению с подобной композицией, не содержащей органический ингибитор коррозии.

Подробное описание

Настоящее изобретение относится к коррозионно-стойким композициям покрытий, комплектам и способам их нанесения для использования в качестве огнезащитных материалов. В частности, было обнаружено, что применение органических ингибиторов коррозии, таких как альдоновая кислота и/или химические соединения бензойной кислоты, могут снижать скорость коррозии лежащей под НОМ подложки, такой как стальные детали, покрытые материалами Fendolite® М-II и М-II/Р. Эти ингибиторы могут снижать коррозию при сохранении первоначального времени схватывания НОМ. Они также могут повышать физическую прочность НОМ.

В одном варианте реализации изобретения настоящее изобретение относится к огнезащитной композиции, содержащей связующее, наполнитель и по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, выбранный из альдоновой кислоты или ее соли, бензойной кислоты или ее соли или их комбинации. Выбранным связующим может быть любое известное связующее вещество, используемое в огнезащитном материале или НОМ. В частности, связующее может быть выбрано из портланд-цемента, представляющего собой смесь различных кальций-алюминиевых силикатов, пуццоланов, которые могут быть натуральным или искусственным материалом, содержащим диоксид кремния в активной форме, таких как вулканический пепел, кальцинированная глина, зольная пыль, кремнеземная пыль, рисовая зола и т.п., пуццоланового цемента, который представляет собой смесь портланд-цемента и пуццолановых материалов, негашеной извести или гидратированной извести, безводного гипса и глиноземистого цемента.

Количество связующего вещества в огнезащитной композиции может изменяться в зависимости от подложки, уровня защиты и других подобных факторов. Количество связующего вещества в огнезащитной композиции может составлять около более 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 или около 80 мас.%. Эти значения также могут определять диапазон содержания связующего в композиции, такой как от около 40 до около 70%.

Выбранным наполнителем может быть любой известный наполнитель, используемый в огнезащитном материале или НОМ. 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, карбоната кальция, карбоната магния, карбоната цинка, карбоната бария, даусонита, гидроталькита, 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 гранул, керамических гранул, последовательностей шариков диоксида кремния, нитрида алюминия, нитрида бора, нитрида кремния, углеродной сажи, графита, углеродного волокна, углеродных шариков, порошка древесного угля, различных видов металлического порошка, титаната калия, сульфата магния, церконат-титаната свинца, бората алюминия, сульфида молибдена, карбида кремния, нержавеющей волокна, бората цинка, различных видов магнитного порошка, стержневого волокна, зольной пыли, последовательностей неорганических соединений фосфора, волокна из алюмо-силиката, волокна из оксида алюминия, волокна из диоксида кремния и волокна из диоксида циркония.

Количество наполнителя в огнезащитной композиции может изменяться в зависимости от подложки, степени защиты и других подобных факторов. Количество наполнителя в огнезащитной композиции может составлять около более 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 или 80 мас.%. Эти значения

также могут определять диапазон содержания наполнителя в композиции, например от около 35% до около 70%.

Защита от коррозии в НОМ частично обеспечивается по меньшей мере одним органическим ингибитором коррозии в огнезащитной композиции. В одном варианте реализации изобретения органический ингибитор коррозии представляет собой альдоновую кислоту или ее соль, бензойную кислоту или ее соль или их комбинацию. Альдоновые кислоты и их соли (например, Na, K, Zn, аммоний и т.д.) являются известными ингибиторами коррозии. Патент США 7658861, описание которого полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки, излагает применение альдоновых кислот в качестве ингибиторов коррозии в противопожарных композициях. Этот класс кислот имеет общую химическую формулу $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_n\text{CO}_2\text{H}$, где $n=2-6$. Примеры альдоновых кислот включают, но ими не ограничиваются, эритрановую кислоту, глюконовую кислоту и глюкогептоновую кислоту. Не желая связывать себя какой-либо теорией, заявители считают, что альдоновая кислота снижает коррозию, будучи анодным ингибитором коррозии. Благодаря их способности взаимодействовать с окисленным железом альдоновые кислоты поддерживают поверхность пассивированной, причем дальнейшее окисление снижается.

Количество альдоновой кислоты в огнезащитной композиции может изменяться в зависимости от подложки, степени защиты и других подобных факторов. Количество альдоновой кислоты в огнезащитной композиции может составлять более 0,001, 0,002, 0,005, 0,010, 0,025, 0,050, 0,075, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 или около 1,0 мас.%. Эти значения также могут определять диапазон присутствия альдоновой кислоты в композиции, такой как от около 0,03% до около 0,3%.

Бензойные кислоты и их соли (например, соли Na, K, Zn, аммония и т.д.) также являются известными ингибиторами коррозии. См. A. Akiyama and K. Nobe, J. Electrochem. Soc, 117, 999 (1970). Этот класс кислот имеет общую химическую формулу $(\text{R})_n\text{C}_6\text{H}_{(5-n)}\text{CO}_2\text{H}$, где $n=0-5$. Примерами являются бензойные кислоты, которые включают, не ограничиваясь ими, аминокислоту и гидроксисоединение. Не желая связывать себя какой-либо теорией, заявители считают, что, будучи анодным ингибитором, бензойная кислота также снижает коррозию.

Количество бензойной кислоты в огнезащитной композиции может изменяться в зависимости от подложки, уровня защиты и других подобных факторов. Количество бензойной кислоты в огнезащитной композиции может составлять более чем около 0,0005, 0,001, 0,002, 0,005, 0,010, 0,025, 0,050, 0,075, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 или около 1,0 мас.%. Эти значения также могут определять диапазон присутствия бензойной кислоты в композиции, такой как от около 0,03 до около 0,3%.

Следует отметить, что патент США 6306210, содержание которого полностью включено в данное описание в качестве ссылки, раскрывает применение глюконата натрия и бензоата аммония в качестве антикоррозионных агентов в бетоне. Эти антикоррозионные вещества не влияют на собственную прочность бетона, а скорее оставляют ее по существу неизменной.

Огнезащитная композиция может содержать также силикат щелочного металла или аморфный диоксид кремния. В некоторых вариантах реализации изобретения огнезащитная композиция содержит связующее, наполнитель и силикат щелочного металла или аморфный диоксид кремния. Эти композиции могут дополнительно содержать альдоновую кислоту или бензойную кислоту. Известно, что силикаты щелочных металлов (Na, K или Li) реагируют с гидроксидом кальция, присутствующим в портландцементе, с образованием нерастворимых силикатов кальция. Заявители считают, что силикат кальция действует как носитель или адсорбент для ингибиторов коррозии. Силикаты используют также в качестве отвердителей для схватывания портланд-цемента. Не желая связывать себя какой-либо теорией, заявители считают, что силикат щелочного металла или аморфный диоксид кремния способствуют повышению прочности огнезащитной композиции по настоящему изобретению.

Количество силиката щелочного металла или аморфного диоксида кремния в огнезащитной композиции может изменяться в зависимости от подложки, степени защиты и других подобных факторов. Количество силиката щелочного металла или аморфного диоксида кремния в огнезащитной композиции может составлять более чем около 0,0005, 0,001, 0,002, 0,005, 0,010, 0,025, 0,050, 0,075, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 или около 1,0 мас.%. Эти значения могут определять также диапазон присутствия силиката щелочного металла или аморфного диоксида кремния в композиции, такой как от около 0,06 до около 0,6%.

В некоторых вариантах реализации изобретения огнезащитная композиция содержит альдоновую кислоту, бензойную кислоту и силикат щелочного металла или аморфного диоксида кремния. Количество каждого из этих компонентов относительно друг друга может составлять от около 20 до около 70% альдоновой кислоты, от около 10 до около 50% бензойной кислоты и от около 20 до около 60% силиката щелочного металла или аморфного диоксида кремния. Известны виды промышленной продукции, содержащие один или более из этих компонентов. MCI®-2006 и MCI®-2006 NS, имеющиеся в наличии у компании Cortec Corporation, содержат один или более из этих компонентов. Огнезащитная композиция по настоящему изобретению может содержать MCI®-2006 или MCI®-2006 NS. Эта огнезащитная композиция может содержать от около 0,01 до около 1,0% этой комбинации компонентов, как описано выше, или как виды промышленной продукции, такие как MCI®-2006 и MCI®-2006 NS. В частности, огнеза-

щитная композиция может содержать от около 0,05 до около 0,5% или от около 0,1 до около 0,3% этой комбинации компонентов.

Огнезащитная композиция может иметь низкую плотность, такую как плотность ниже, чем плотность бетона. Огнезащитная композиция может иметь плотность ниже, чем около 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25 или около 20 фунт/фут³ (1441,66; 1361,57; 1281,48; 1201,38; 1121,29; 1041,2; 961,11; 881,02; 800,92; 720,83; 640,74; 560,65; 480,55; 400,46 или около 320,37 кг/м³), как определено по ASTM E605. Эти значения также могут определять диапазон, такой как от около 40 до около 80 фунт/фут³ (от около 640, 74 до около 1281,48 кг/м³).

Огнезащитные композиции обычно поставляются в виде сухой смеси. Из них перед нанесением образуют суспензии при добавлении соответствующего количества воды. Время между приготовлением и нанесением может растянуться на много часов. Таким образом, время схватывания или время схватывания смеси является важным. В большинстве вариантов реализации изобретения желательно обеспечить быстрое время схватывания композиции при нанесении распылением для придания корпусу огнестойкости. Если смесь была по существу жесткой в смеси, она может оказаться не поддающейся перекачиванию и, следовательно, будет бесполезной для намеченного применения. Если бы смесь не твердела по существу при нанесении, она также была бы непригодной для намеченного применения.

Применение ингибиторов коррозии по настоящему изобретению существенно не влияет на время схватывания огнезащитной композиции. Указанное время схватывания огнезащитной композиции может быть больше чем около 10, 15, 20, 25, 30, 35 или 40 мин, как измерено с использованием 200 г цилиндрической стальной пробки диаметром 1 дюйм (25,4 мм) и толщиной основания 1/2 дюйма (1,27 мм). Время схватывания также может быть меньше чем около 180, 170, 160, 140, 150, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60 или около 50 мин. Эти значения также могут быть использованы для определения диапазона, такого как от около 30 до около 60 мин. Время схватывания огнезащитной композиции составляет менее чем около 50% разницы (то есть либо меньше, либо больше) от времени схватывания подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. В других вариантах реализации изобретения время схватывания огнезащитной композиции составляет менее чем около 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 2 или 1% разницы от времени схватывания подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. Эти значения также могут определять диапазон, такой как время схватывания от менее чем около 10% больше до менее чем около 15% меньше по сравнению с композицией без ингибитора по настоящему изобретению.

Аналогично время заливки огнезащитной композиции составляет менее чем около 50% (т.е. либо меньше, либо больше), чем время заливки подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. В других вариантах реализации изобретения время заливки огнезащитной композиции составляет менее чем около 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5, 2 или 1% разницы от времени заливки подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. Эти значения также могут определять диапазон, такой как время заливки, от менее чем около 15% больше до менее чем около 20% меньше по сравнению с композицией без ингибитора по настоящему изобретению.

Было установлено, что применение ингибитора коррозии по настоящему изобретению существенно повышает прочность (например, прочность на сжатие) огнезащитной композиции. Прочность на сжатие огнезащитной композиции представляет собой результат измерения физической характеристики. Прочность на сжатие огнезащитной композиции составляет более чем около 40000, или 45000, или 50000, или 55000, или 60000, или 65000, или 70000, или 75000, или 80000 фунт/фут² (1915,21; 2154,61; 2394,01; 2633,41; 2872,82; 3112,22; 3351,62; 3591,02; 3830,42 кПа) при тестировании в соответствии с ASTM E761. В некоторых вариантах реализации изобретения прочность на сжатие огнезащитной композиции на около 2% больше, чем прочность на сжатие подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. В других вариантах реализации изобретения прочность на сжатие огнезащитной композиции составляет на около 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 или на около 20% больше, чем прочность на сжатие подобной композиции, не содержащей органический ингибитор коррозии по настоящему изобретению. Эти значения также могут определять диапазон, такой как увеличение прочности на сжатие от около 5 до около 15%.

В другом варианте реализации настоящее изобретение относится к изделию, содержащему металлическую подложку и в соответствии с настоящим изобретением огнезащитную композицию на металлической подложке. Металлическая подложка может включать в себя балки, колонны, крыши, перекрытия, полы и пластины и тому подобное.

Было установлено, что применение ингибитора коррозии по настоящему изобретению существенно снижает коррозию нижележащей подложки. Коррозия определяет меру долговечности. В некоторых вариантах реализации изобретения огнезащитная композиция обладает коррозионной стойкостью, в которой огнезащитное покрытие не выявляет свидетельства коррозии при испытании в соответствии со стандартом ASTM E937. Распространение коррозии может быть также измерено путем проведения циклической потенциодинамической поляризации по ASTM G61. В варианте реализации изобретения подложка с огнезащитным покрытием проходит испытание по ASTM G61. В одном дополнительном варианте реали-

зации изобретения подложка или изделие обладает достаточной коррозионной стойкостью, так что оно корродирует менее чем около 1,3 мпу (миллидюйма в год); 1,2; 1,1; 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,6 или 0,5 мпу (0,0330 мм/год; 0,0305; 0,0279; 0,0254; 0,0229; 0,0203; 0,0178; 0,0152; 0,0127 мм/год) при тестировании в соответствии с ASTM G 5-87.

В некоторых вариантах реализации настоящего изобретения изделие, покрытое огнезащитной композицией, демонстрирует эффект снижения коррозии около 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70 или около 80% при тестировании в соответствии с ASTM G61 по сравнению с подобной композицией, не содержащий органический ингибитор коррозии.

В другом варианте реализации настоящее изобретение относится к способу получения огнезащитной композиции, при этом способ включает образование суспензии, содержащей связующее, наполнитель, по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, выбранный из альдоновой кислоты или ее соли, бензойной кислоты или ее соли или их комбинаций, и воды; подачу суспензии в шланг, длина которого обычно меньше чем около 500 футов (152,4 м); введение некоторого количества газа (например, воздуха) в указанную суспензию по указанной длине шланга при скорости потока и давлении, достаточных для того, чтобы вызвать вспенивание указанной суспензии и транспортировать указанный вспененный материал на протяжении указанной длины шланга. Способ может также включать нанесение распылением указанного вспененного материала на подложку и отверждение его на подложке.

В другом варианте реализации настоящее изобретение относится к способу снижения коррозии металлосодержащей подложки, при этом способ включает предоставление металлосодержащей подложки и нанесение на подложку огнезащитной композиции, содержащей связующее, наполнитель, по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, выбранный из альдоновой кислоты или ее соли, бензойной кислоты или ее соли или их комбинаций, для образования огнезащитного покрытия металлосодержащей подложки. Коррозия металлосодержащей подложки с огнезащитным покрытием может быть снижена по меньшей мере на 10% по сравнению с подобной композицией, не содержащей органический ингибитор коррозии. Прочность огнезащитного покрытия металлосодержащей подложки также может быть повышена по меньшей мере на 10% по сравнению с подобным огнезащитным материалом, не содержащим органический ингибитор коррозии.

Описания всех цитируемых ссылок, включая методы ASTM, публикации, патенты и патентные заявки, включены в настоящее описание посредством ссылки во всей своей полноте.

Когда количество, концентрация или другая величина или параметр задается либо в виде диапазона, либо предпочтительного диапазона либо списка высших предпочтительных значений и низших предпочтительных значений, это следует понимать как конкретно описывающие все диапазоны, образованные из любой пары любого верхнего предела диапазона или предпочтительного значения и любого нижнего предела или предпочтительного значения, независимо от того, описаны ли диапазоны отдельно. Там, где в данном описании указан ряд численных значений, если не указано иное, диапазон предназначен для включения в него конечных точек и всех целых чисел и долей в пределах данного диапазона. Не подразумевается, что объем изобретения ограничивается конкретными значениями, приведенными при определении диапазона.

Настоящее изобретение далее описывается в следующих примерах. Следует понимать, что эти примеры, при указании предпочтительных вариантов реализации изобретения, приведены лишь в качестве иллюстрации.

Примеры

Пример 1.

Образцы Fendolite® М-II были приготовлены посредством смешивания 1000 г Fendolite® МII и 860 г воды в стационарном миксере емкостью 4,5 QT (4,26 л). Один образец Fendolite® М-II содержал 1,0 мас.% нитрита кальция в качестве ингибитора коррозии. Второй образец Fendolite® М-II содержал 0,2 мас.% MCI®-2006 в качестве ингибитора коррозии. Также был приготовлен контрольный образец Fendolite® М-II без ингибиторов коррозии. Было измерено влияние этих ингибиторов коррозии на время схватывания образцов. Время схватывания образца суспензии измеряют с использованием 200 г цилиндрической стальной пробки диаметром 1 дюйм (25,4 мм) и толщиной основания 1/2 дюйма (1,27 мм). Время схватывания контрольного образца составляет 45 мин. Добавление MCI®-2006 не влияло на время схватывания образцов Fendolite® М-II, поскольку они имели время схватывания около 44 мин. В то время как добавление нитрита кальция значительно снижает время схватывания Fendolite® М-II с 45 до 9 мин, что делает суспензию не способной течь и перекачиваться, так что Fendolite® М-II не может быть применен.

Пример 2.

Наносимые распылением огнестойкие материалы, содержащие органические ингибиторы коррозии, были приготовлены и испытаны на коррозионную стойкость. 1000 г смеси Fendolite® МII и 860 г воды были добавлены в стационарный миксер емкостью 4,5 QT (4,26 л). Смесь перемешивали в течение 3 мин со скоростью 40 об/мин. Указанную суспензию использовали для приготовления образцов "на палочке" (используемых в качестве контроля МII).

Первый образец получали добавлением 1,0 г порошка MCI®-2006 NS от Cortec Corp. и 860 г воды, добавленной в стационарный миксер емкостью 4,5 QT (4,26 л). Смесь перемешивали до полного растворения порошка MCI®-2006 NS. Затем к раствору добавили 1000 г смеси Fendolite® МП и перемешивали в течение 3 мин со скоростью 40 об/мин. Суспензию использовали для приготовления образцов "на палочке" MCI®-2006 NS плюс Fendolite® МП (смесь "MCI1.0-МП").

Второй образец приготовили путем добавления 2,0 г порошка MCI®-2006 NS и 860 г воды в стационарный миксер емкостью 4,5 QT (4,26 л). Смесь перемешивали до полного растворения порошка MCI®-2006 NS. Затем к раствору добавили 1000 г смеси Fendolite® МП и перемешивали в течение 3 мин со скоростью 40 об/мин. Суспензию использовали для приготовления образцов "на палочке" MCI®-2006 NS плюс Fendolite® МП (смесь "MCI2.0-МП")

Два образца, каждый из проверки МП образцов "на палочке" MCI1.0-МП и MCI2.0-МП, приготовили для испытания на электрохимическое полное сопротивление, следуя рабочим инструкциям Cortec Corporation "Приготовление Образцов Бетона". Размеры образца были 2,6" (66,04 мм) нижнего и 3,0" (76,20 мм) верхнего диаметров при 3,8" (96,52 мм) высоты. Арматура, используемая в этом испытании, представляет собой арматурный стержень #3 (№ 10). Также наблюдали время схватывания всех трех препаратов.

Образцы "на палочке" отверждали и сушили в условиях окружающей среды в течение 60 дней перед измерением поляризационного сопротивления. Использовали стандартный метод испытания ASTM G 5-87. В табл. 1 приведены результаты испытаний. Ясно, что добавление 0,1-0,2 мас.% MCI®-2006 NS в смесь Fendolite® МП дает 56-80% повышение защиты от коррозии.

Таблица 1. Результаты испытаний на коррозию

Идентификатор образца	Время схватывания	Скорость коррозии, тпу (мм/год), Образец 1	Скорость коррозии, тпу (мм/год), Образец 2	Скорость коррозии, тпу (мм/год), Средняя	% защиты от коррозии
МП контроль	43 мин	1.39 (0,0353)	1.95 (0,0495)	1.67 (0,0424)	контроль
MCI1.0-МП	45 мин	0.72 (0,0183)	0.75 (0,0191)	0.74 (0,0188)	56
MCI2.0-МП	44 мин	0.04 (0,0010)	0.61 (0,0155)	0.33 (0,0084)	80

Пример 3.

Были приготовлены наносимые распылением огнестойкие материалы, содержащие органические ингибиторы коррозии и испытанные на прочность на сжатие. 95,3 г MCI®-2006 NS сначала смешали с 50 фунтами (22.6796 кг) Fendolite® МП с использованием барабанного смесителя. В смесь добавили 5 галлонов (18.927 л) воды и перемешивали в течение 3 мин со скоростью 40 об/мин с использованием камнемешалки. Суспензию распыляли в опалубку размером 12"×12"×1" (30,48 мм × 30,48 мм × 2,54 мм), следуя инструкциям по нанесению Fendolite® МП. Напыленные образцы Fendolite® МП отверждали и сушили при температуре окружающей среды в течение 28 дней, затем измеряли прочность на сжатие с использованием машины компрессионного формования фирмы Com-Ten Industries. Четыре точки данных были отобраны из каждого образца для получения среднего значения. В качестве контроля использовали НОМ, полученный без органических ингибиторов коррозии. Время схватывания обоих препаратов НОМ было зарегистрировано как 43 мин для M2 и 44 минуты для M2-2006 NS. Применение органического ингибитора коррозии существенно не влияет на время схватывания. В табл. 2 приведена прочность на сжатие Fendolite® МП (контроль) и Fendolite® МП с добавленным MCI®-2006 NS. Ясно, что добавление MCI®-2006 NS (0,3 мас.%) в смесь Fendolite® МП повышает прочность на сжатие конечного продукта. Было неожиданным и удивительным, что присутствие этих ингибиторов приводит к более высокой прочности отвержденного НОМ.

Таблица 2. Результаты испытаний прочности на сжатие

Идентификатор образца	Испытание	Усилие, lbs (н)	Прочность, psf (кПа)	Средняя прочность, psf (кПа)	Среднеквадратичное отклонение, psf (кПа)	Средняя прочность, psi (кПа)	Среднеквадратичное отклонение, psi (кПа)
M2	1	1770 (7,873)	63720 (3,051)	64422 (3,085)	2110.12 (0,1010)	446.35 (3,077)	14.65 (0,101)
	2	1826 (8,122)	65736 (3,147)				
	3	1846 (8,211)	66456 (3,182)				
	4	1716 (7,633)	61776 (2,958)				
M2-2006NS (0.3% масс.)	1	2078 (9,243)	74808 (3,582)	72873 (3,489)	3398.32 (0,1627)	506.03 (3,489) (13% увеличение)	23.60 (0,1627)
	2	2122 (9,439)	76392 (3,658)				
	3	1986 (8,834)	71496 (3,423)				
	4	1911 (8,501)	68796 (3,294)				

В то время как это раскрытие было конкретно показано и описано со ссылкой на примеры его реализации, специалистам в данной области техники будет понятно, что в

него могут быть внесены различные изменения в форме и деталях без отклонения от объема изобретения, охватываемого прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Огнезащитная композиция, содержащая

(i) связующее, выбранное из группы, состоящей из портланд-цемента, пуццоланов, пуццоланового цемента, негашеной извести, гипса и кальциево-алюминатного цемента;

(ii) наполнитель, выбранный из группы, состоящей из диоксида кремния, диатомитовой 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, гидроталькита, сульфата кальция, сульфата бария, гипсового волокна, калиевой соли, силиката кальция, вермикулита, каолина, слюды, талька, глины, монтмориллонита, бентонита, активированной глины, сепиолита, имоголита, серицита, стекловолокна, стеклянных гранул, керамических гранул, семейств шариков диоксида кремния, нитрида алюминия, нитрида бора, нитрида кремния, углеродной сажи, графита, углеродного волокна, углеродных шариков, порошка угля, металлического порошка, титаната калия, сульфата магния, цирконата-титаната свинца, бората алюминия, сульфида молибдена, карбида кремния, нержавеющей проволоки, бората цинка, магнитного порошка, стержневого волокна, зольной пыли, семейств неорганических соединений фосфора, волокон из алюмо-силиката, волокон из оксида алюминия, волокон из диоксида кремния и волокон из диоксида циркония;

(iii) по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, выбранный из альдоновой кислоты или ее соли, бензойной кислоты или ее соли или их комбинаций, при этом количество по меньшей мере одного органического ингибитора коррозии составляет от 0,03 до 0,3 мас. %.

2. Огнезащитная композиция по п.1, содержащая как альдоновую кислоту или ее соль, так и бензойную кислоту или ее соль.

3. Огнезащитная композиция по п.1, дополнительно содержащая силикат щелочного металла.

4. Огнезащитная композиция по п.1, отличающаяся тем, что имеет плотность от 640,74 до 1281,48 кг/м³ (от 40 до 80 фунтов на кубический фут).

5. Огнезащитная композиция по п.3, содержащая

(i) связующее, выбранное из группы, состоящей из портланд-цемента, пуццоланов, пуццоланового цемента, негашеной извести, гипса и кальциево-алюминатного цемента;

(ii) наполнитель, выбранный из группы, состоящей из диоксида кремния, диатомитовой 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, гидроталькита, сульфата кальция, сульфата бария, гипсового волокна, калиевой соли, силиката кальция, вермикулита, каолина, слюды, талька, глины, монтмориллонита, бентонита, активированной глины, сепиолита, имоголита, серицита, стекловолокна, стеклянных гранул, керамических гранул, семейств шариков диоксида кремния, нитрида алюминия, нитрида бора, нитрида кремния, углеродной сажи, графита, углеродного волокна, углеродных шариков, порошка угля, металлического порошка, титаната калия, сульфата магния, цирконата-титаната свинца, бората алюминия, сульфида молибдена, карбида кремния, нержавеющей волокна, бората цинка, магнитного порошка, стержневого волокна, зольной пыли, семейств неорганических соединений фосфора, волокон из алюмосиликата, волокон из оксида алюминия, волокон из диоксида кремния и волокон из диоксида циркония;

(iii) по меньшей мере один органический ингибитор коррозии, выбранный из альдоновой кислоты или ее соли, или бензойной кислоты или ее соли, или их комбинаций, при этом количество по меньшей мере одного органического ингибитора коррозии составляет от 0,03 до 0,3 мас.%; и дополнительно содержащая

(iiii) силикат щелочного металла, при этом количество силиката щелочного металла составляет от 0,06 до 0,6 мас.%.
6. Способ уменьшения коррозии металлосодержащей подложки, покрытой огнезащитной композицией, включающий

(i) приготовление суспензии, содержащей огнезащитную композицию по п.1 и воду;

(ii) подачу суспензии по длине шланга;

(iii) введение газа в суспензию по длине шланга при скорости потока и давлении, достаточных для того, чтобы вызвать вспенивание суспензии и транспортирование указанного вспененного материала по длине шланга;

(iiii) нанесение распылением указанного вспененного материала на подложку и отверждение его на подложке.

7. Изделие, полученное способом по п.6, содержащее

(i) металлосодержащую подложку, выбранную из балок, колонн, крыш, палуб, полов, плит, перекрытий, полотен;

(ii) покрытие, содержащее огнезащитную композицию по п.1.

8. Способ увеличения прочности металлосодержащей подложки, покрытой огнезащитной композицией, включающий

(i) получение металлосодержащей подложки;

(ii) нанесение на подложку огнезащитной композиции по п.1;

(iii) получение металлосодержащей подложки, покрытой огнезащитной композицией.

