(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 034840 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.27

(21) Номер заявки
201792438

(22) Дата подачи заявки
2016.05.12

(51) Int. Cl. ***C10M 169/04*** (2006.01)
F16B 33/06 (2006.01)
C10N 30/06 (2006.01)
C10N 50/02 (2006.01)
C10N 80/00 (2006.01)

(54) МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КРЕПЕЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ С РЕЗЬБОВЫМ УЧАСТКОМ, СПОСОБ ЕГО ПОКРЫТИЯ И КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ РЕЗЬБЫ

(31) **2014798**
(32) **2015.05.12**
(33) **NL**
(43) **2018.05.31**
(86) **PCT/NL2016/050338**
(87) **WO 2016/182443 2016.11.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЛУБО ГЛОБАЛ ИННОВЕЙШЕН Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Де Брёйне Питер Исаак (NL)

(74) Представитель:
Новоселова С.В., Липатова И.И., Дощечкина В.В., Хмара М.В., Пантелеев А.С., Ильмер Е.Г., Осипов К.В. (RU)

(56) EP-A1-2210931
WO-A1-9403561

(57) Изобретение предлагает металлический крепеж, содержащий резьбовой участок, где по меньшей мере часть резьбового участка покрыта композицией. Композиция является твердой, соответствующей требованиям FDA и, по существу, состоит из: (a) парафинового воска с температурой плавления в диапазоне от 50 до 70°C, (b) от 1 до 5 массовых частей (мас.ч.) смолы на мас.ч. парафинового воска, (c) от 0,1 до 0,25 мас.ч. графита на мас.ч. парафинового воска и (d) от 0,05 до 0,30 мас.ч. соответствующего требованиям FDA диоксида кремния на мас.ч. парафинового воска. Кроме того, изобретение предлагает способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, включающий в себя следующие стадии: (i) предоставление композиции, как определено выше, (ii) поддержание крепежного элемента при температуре в диапазоне от 30 до 70°C или приведения его к этой температуре, (iii) нанесение композиции при температуре в диапазоне от 100 до 170°C, (iv) необязательно, удаление избыточной композиции, (v) охлаждение крепежного элемента до температуры ниже 100°C, (vi) доработка крепежного элемента в водяной бане и (vii) сушка крепежного элемента. Кроме того, предложен способ покрытия металлического крепежного элемента порошковым материалом.

034840 B1

034840 B1

Область техники

Изобретение относится к резьбовым металлическим крепежным элементам, таким как штифты, винты, болты и гайки. В частности, изобретение относится к способу покрытия резьбового крепежного элемента и к покрытому крепежному элементу.

Предшествующий уровень техники

Из патентного документа EP 2210931 известна композиция смазочного покрытия для нанесения на резьбовое соединение стальных труб, подходящая для применения в соединительных стальных трубах и, в частности, в трубах, применяемых в нефтяной промышленности. Эта композиция основана на канифоли и/или фториде кальция, металлическом мыле; воске; соли основного металла и ароматической органической кислоты, и графите в качестве смазывающего порошка. Толщина смазочного покрытия предпочтительно составляет от 10 до 500 мкм, т.е. оно является достаточно толстым. Смазочное покрытие в соответствии с патентным документом EP 2210931 имеет форму вязкой жидкости или полутвердого вещества (см. с.13, [0106]). Такая композиция для нанесения покрытия не подходит для крепежных деталей, поскольку она быстро истирается и вызывает образование коррозионных пятен.

Крепежный элемент (крепеж) представляет собой устройство, которое механическим способом временно соединяет или скрепляет вместе два или более объекта. Резьбовой крепеж представляет собой крепежный элемент, содержащий резьбовой участок. Примеры включают (гидравлические) винты, болты и гайки. Как правило, их изготавливают из металла, в частности из нержавеющей стали. Выражение "крепежный элемент (крепеж)" при использовании в настоящей работе означает устройство, такое как определено выше, изготовленное из металла, содержащее резьбовой участок.

"Заедание резьбы" является обычной проблемой крепежных элементов из нержавеющей стали и других сплавов. Его можно рассматривать как процесс холодной сварки. При затягивании крепежного элемента высокая скорость и резко возросшая температура могут вызвать фрикционную коррозию резьбы и привести к заеданию - действительному свариванию резьбы. Самым простым и эффективным решением является смазка.

Смазочные материалы десятилетиями применяются в виде предварительных смазывающих покрытий на крепежных элементах из нержавеющей стали и других сплавов, чтобы свести к минимуму опасность возникновения заедания резьбы. Смазочные материалы, нанесенные должным образом, образуют бесцветные, защищающие от прикосновений и сверхтонкие смазочные пленки, которые могут эффективно решать проблемы "фрикционной коррозии резьбы" и "холодной сварки" при затягивании. Известны крепежные детали с покрытием, такие как болты со смазкой и тому подобное. На выставке крепежных изделий в Ганновере, 2014, компания Lubo technics представила болт с покрытием, который благодаря своему составу, соответствует требованиям FDA (англ. Food and Drug Administration - Управление по контролю за продуктами питания и лекарственным средствами) и является экологически благоприятным. Как показывают различные видеопрезентации в Интернете, покрытие с успехом предотвращает заедание даже в случае, если резьбовой участок болта сильно поврежден. Содержание указанной композиции сохранено в тайне.

Несмотря на успешное внедрение такого покрытия, сохраняется потребность в дальнейшем улучшении этой композиции. В связи с этим важно, чтобы покрытие не прилипало или не истиралось. Это тем более важно, поскольку нанесенное покрытие должно быть тонким. Как известно, интервал допуска для винтов, болтов и подобных крепежных элементов является очень маленьким. Для крепежа типа M1,6 толщина покрытия предпочтительно должна составлять приблизительно 4 мкм или меньше; для крепежа типа M68 толщина покрытия должна составлять приблизительно 20 мкм или меньше. Таким образом, покрытие должно быть сверхтонким, гладким и равномерно нанесенным. Кроме того, композиция должна быть такой, чтобы обеспечивать наиболее эффективное нанесение, например, сразу после изготовления крепежного элемента. В этом отношении следует отметить, что при обычном способе получения, включающем в себя процесс литья, процесс нанесения резьбы (например, прокатка, машинная обработка, отделочная обработка) и/или процесс сварки, в случае если головки приваривают к резьбе с образованием болта или тому подобного, используются повышенные температуры, и/или температура крепежного элемента повышается в результате действий, выполняемых при образовании резьбы. Другими словами, существует потребность в композиции для нанесения покрытия, которая, удовлетворяя требованиям FDA и являясь при этом экологически благоприятной, будет с успехом предотвращать фрикционную коррозию резьбы и холодную сварку, может быть нанесена с получением тонкой, защищающей от прикосновений гладкой пленки, распространяющейся на весь резьбовой участок, что необходимо для крепежного элемента, и может эффективно применяться даже при повышенных температурах, не будучи липкой при комнатной температуре или не истираясь.

Вследствие этого существует необходимость в улучшенной композиции для нанесения покрытия.

Краткое описание сущности изобретения

Таким образом, изобретение предлагает металлический крепежный элемент, содержащий резьбовой участок, причем по меньшей мере часть резьбового участка покрыта новой композицией, которая является твердой и защищающей от прикосновений при комнатной температуре, причем компоненты и их количества соответствуют требованиям FDA (Food and Drug Administration - Управление США по санитарному

надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов), установленным в 2015 г., и которая состоит из:

(a) парафинового воска с температурой застывания, определенной по методу ASTM (англ. American Society of Testing and Materials - Американское общество по испытаниям материалов) D938-71, (переутверждено в 1981), в диапазоне от 50 до 70°C,

(b) от 1 до 5 массовых частей (мас.ч.) смолы на массу парафинового воска, где смола выбрана из группы, состоящей из канифоли, сложного эфира глицерина и канифоли, синтетической политерпеновой смолы, C_9-ароматической углеводородной смолы, C_5-алифатической углеводородной смолы, смешанной C_9-ароматической/C_5-алифатической смолы и их смесей,

(c) от 0,1 до 0,25 мас.ч. графита на массу парафинового воска,

(d) от 0,05 до 0,30 мас.ч. диоксида кремния на массу парафинового воска, и

до 5% от общей массы композиции других компонентов, при условии, что эти компоненты инертны по отношению компонентам с (a) по (d).

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, включающий следующие стадии:

i) предоставление композиции для покрытия, как определено выше,

ii) поддержание металлического крепежного элемента при температуре в диапазоне от 30 до 70°C или приведение его к этой температуре,

iii) нанесение композиции для покрытия при температуре в диапазоне от 100 до 170°C,

iv) необязательно, удаление избыточной композиции,

v) охлаждение крепежного элемента с нанесенным покрытием до температуры ниже 100°C,

vi) доработка металлического крепежного элемента в водяной бане, и

vii) сушка металлического крепежного элемента.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, порошковым материалом, включающий следующие стадии:

(i) предоставление композиции для покрытия, как определено выше,

(ii) приготовление порошка указанной композиции,

(iii) электроосаждение полученной порошкообразной композиции с образованием покрытия на резьбовых участках металлического крепежного элемента,

(iv) необязательно, удаление избыточной композиции,

(v) оплавление нанесенной порошкообразной композиции при температуре в диапазоне от 100 до 200°C, и

(vi) охлаждение крепежного элемента.

Подробное описание сущности изобретения

Важно отметить, что композиция по настоящему изобретению основана исключительно на соответствующих требованиям FDA компонентах (т.е. компонентах, которые в используемом количестве соответствуют требованиям Управления США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов, установленным в 2015 г.). Композиция предпочтительно не содержит воды. Присутствие воды или других компонентов с температурой кипения 100°C или ниже может вызвать проблемы в ситуации, когда композицию подвергают воздействию высоких температур. Кроме того, присутствие воды может отрицательно повлиять на металлический крепеж. Выражение "по существу, состоит из" использовано в данном контексте для обозначения того, что могут присутствовать незначительные количества других согласованных FDA компонентов, составляющие, например, до 5% от общей массы композиции, при условии, что эти другие компоненты не мешают компонентам с (a) по (d).

Покрытие должно быть твердым и защищающим от прикосновений. Предпочтительно, оно имеет точку плавления определенную методом DSC (англ. Differential Scanning Calorimetry - дифференциальная сканирующая калориметрия) (ASTM D3418), по меньшей мере 70°C, предпочтительно по меньшей мере 100°C. При несении в виде порошкового покрытия точка плавления предпочтительно составляет по меньшей мере 100°C. Как правило, точка плавления меньше 170°C, предпочтительно меньше 160°C. При нанесении на крепежный элемент в виде расплава точка плавления предпочтительно составляет меньше 130°C. Минимальное значение температуры гарантирует, что покрытие, несмотря на то, что оно является сверхтонким, сохраняется на резьбовых частях металлических крепежных элементов даже при использовании в условиях тропического климата. Максимальное значение температуры гарантирует, что покрытие не становится слишком хрупким и не повреждается, когда крепежные элементы складывают вместе в коробку.

Кроме того, будучи нанесенным в виде сверхтонкого слоя, например толщиной в диапазоне от 4 до 30 мкм, предпочтительно в диапазоне от 5 до 20 мкм, покрытие должно проявлять хорошие эксплуатационные качества.

Компонент (a).

Парафины или парафиновые углеводороды представляют собой насыщенные углеводороды, имеющие общую формулу C_nH_{2n+2}, где п равно по меньшей мере 15. Парафиновый воск имеет точку застывания, определенную методом ASTM D938-71 (переутверждено в 1981), в диапазоне приблизительно от 50 до 70°C, хотя эта величина может варьироваться в зависимости от таких факторов, как содержание масла и кристаллическая структура. При выборе парафинового воска важное значение имеет его точка

застывания. При использовании парафинового воска с точкой застывания ниже 50°C покрытие может быть липким и истираться. Кроме того, при нанесении на крепежные элементы при повышенной температуре композиция может быть слишком текучей для надлежащего нанесения по всей поверхности резьбового участка крепежного элемента. Это может быть скомпенсировано с помощью других компонентов композиции, но в конечном результате - с другими недостатками. При использовании парафинового воска с точкой застывания выше 70°C покрытие может стать хрупким и откалываться во время или после изготовления. Парафины являются коммерчески доступными. Помимо чистого парафинового воска, основанного на н-алканах, также могут применяться модифицированные парафиновые воски, содержащие разветвленные алканы и другие компоненты, влияющие на кристалличность парафина, при условии, что они соответствуют требованиям FDA. Соответствие требованиям FDA относится к содержанию масла, которое должно составлять менее 2,5% при определении методом ASTM D721-56T, и к абсорбционной способности. Соответствующее требованиям FDA вещество обладает абсорбционной способностью, не превышающей 0,01, при 290 миллимикрон в декагидронафталене при температуре 88°C, как определено методом ASTM E131-81a, "Standard Definitions of Terms and Symbols Relating to Molecular-Spectroscopy (Стандартные определения терминов и символов, относящихся к молекулярной спектроскопии)". Могут использоваться и другие воски, например, такие как пчелиный воск, однако они не являются предпочтительными по экономическим соображениям.

Компонент (b).

Предпочтительной является смола, соответствующая требованиям FDA. Управление США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов утверждает различные списки разрешенных добавок. См. Code of Federal Regulations Title 21 (Свод федеральных нормативных актов, Документ 21) от 1 апреля, 2015. Кроме того, смола является безопасным веществом или смесью в соответствии с Постановлением (ЕС) No. 1272/2008 или в соответствии с Директивами ЕС 67/548/ЕЕС или 1999/45/ЕС. Предпочтительно, смола и парафиновый воск хорошо смешиваются с образованием гомогенной композиции. Подходящие смолы включают канифоль, сложный эфир глицерина и канифоли, синтетическую политерпеновую смолу, C_9-ароматическую углеводородную смолу, C_5-алифатическую углеводородную смолу, смешанную C_9-ароматическую/C_5-алифатическую смолу и их смеси.

Смола обладает адгезивным действием. Она способствует адгезии композиции к резьбовому участку крепежного элемента. Выбранные смолы также оказывают синергическое влияние на температуру плавления выбранного парафинового воска, что позволяет использовать низкоплавкие парафиновые воски, которые могут наноситься вокруг резьбовых участков крепежного элемента в виде относительно тонкого покрытия, без риска стать липкими после изготовления при температуре окружающей среды. Комбинация парафинового воска и смолы обеспечивает надлежащие гидрофобные характеристики. Парафиновый воск и смола хорошо поддаются смешиванию, если смола является канифолью (например, гарпиусом). Поэтому предпочтительно смола состоит из гарпиуса. Было установлено, что для нанесения в виде порошкового покрытия хорошо подходят и другие канифоли, такие как даммаровая смола (твердая природная смола, происходящая из семейства лиственных деревьев, растущих в Ост-Индии). Было установлено, что даммаровая смола хорошо подходит для упрочнения и повышения температуры плавления композиции для нанесения покрытия.

Использование менее 1 мас.ч. смолы не позволяет достичь желаемого результата адгезии и синергического действия на парафиновый воск. Использование более 5 мас.ч. смолы негативно сказывается на характеристиках в случае применения при повышенной температуре и может привести к тому, что покрытие станет хрупким. Предпочтительно, количество смолы и парафинового воска выбирают таким образом, чтобы композиция имела динамическую вязкость, величина которой при температуре 50°C составляет по меньшей мере 1,0 Па·с (при измерении, как описано в примере). Этого можно достичь с помощью выбора правильных парафинового воска, смолы и тиксотропного агента (как определено ниже) и их относительных количеств.

Компонент (c).

Композиция на крепежном элементе согласно изобретению содержит графит. Графит может быть природным или синтетическим. Природный графит добывается в природе и может содержать некоторые примеси, такие как серосодержащие соединения или диоксид кремния. Синтетический графит получают при обжиге угля. Он обычно имеет высокую степень чистоты и при высоком содержании углерода улучшает смазывающие характеристики. Тот и другой можно использовать при условии, что графит имеет высокую степень чистоты и, следовательно, соответствует требованиям FDA. Графит действует в композиции как твердое смазочное вещество. Он может быть частично заменен другими известными твердыми смазочными материалами. Твердые смазочные материалы включают дисульфид молибдена, дисульфид вольфрама, графит, нитрид бора, оксид сурьмы, оксид свинца, фторид кальция, фторид церия, тальк и их смеси, некоторые (сорта) из которых соответствуют требованиям FDA, а некоторые - нет. В настоящем изобретении следует использовать только соответствующие требованиям FDA твердые смазочные материалы. Предпочтительным является использование графита в качестве единственного твердого смазочного материала, поскольку графит может применяться во всех отраслях промышленности, включая пищевую промышленность. Количество графита может варьироваться в пределах заданного

диапазона. Использование меньшего количество может отрицательно сказаться на противокоррозионном свойстве покрытия. Использование слишком большого количества графита может отрицательно повлиять на потребительские свойства и адгезионную способность.

Компонент (d).

Еще одним важным компонентом является диоксид кремния, который влияет на твердость покрытия, а также действует как тиксотропный агент. Более предпочтительным тиксотропным агентом является осажденный или пирогенный диоксид кремния, причем последний является особенно предпочтительным. Пирогенный диоксид кремния обладает очень сильным загущающим действием. Он состоит из очень мелких частиц диоксида кремния со средним размером от 5 до 50 нм. Он продается, в частности, под торговыми наименованиями Aerosil и Cab-O-Sil.

Как указано выше, присутствие диоксида кремния способствует формированию крепкой твердой природы композиции при нанесении ее на крепежный элемент. Крепкая твердая природа покрытия является важной с точки зрения гарантии того, что покрытие будет сохраняться на крепежном элементе без истирания или отрыва. Появления пятен коррозии (как это может происходить при использовании консистентной смазки или смазочного масла), безусловно, следует избегать. Кроме того, диоксид кремния обеспечивает снижение вязкости композиции, когда композицию перемещают. Его можно частично заменить другими известными тиксотропными агентами. В данной области техники известен целый ряд тиксотропных агентов. Органические тиксотропные агенты включают касторовый воск, амидный воск, окисленный полиэтиленовый воск, полимеризованное растительное масло и их смеси. Неорганический тиксотропный агент включает аттапульгит, монтмориллонит, гекторит, бентонит и их смеси.

При использовании менее 0,05 мас.ч. диоксида кремния покрытие может быть слишком мягким и вязким. При использовании более 0,30 мас.ч. диоксида кремния покрытие может стать хрупким. Предпочтительные количества диоксида кремния лежат в диапазоне от 0,08 до 0,25 мас.ч. В случае нанесения порошкового покрытия предпочтительными являются количества диоксида кремния, превышающие 0,08 мас.ч.

Предпочтительный вариант осуществления.

Композиция, по существу, состоит из парафинового воска, смолы, графита (или аналогичного твердого смазочного материала) и диоксида кремния (или аналогичного тиксотропного агента), как описано выше. Композиция может содержать другие компоненты, такие как красители и тому подобное, но предпочтительно состоит из этих четырех компонентов. Если композиция состоит из парафина, графита, гарпиуса или даммара и пирогенного диоксида кремния, она имеет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что ее можно применять в пищевой промышленности.

Относительные количества этих компонентов могут варьироваться в пределах описанных диапазонов.

Предпочтительно, при нанесении в виде расплава относительные количества компонентов в композиции составляют от 1,5 до 3 мас.ч. смолы на мас.ч. парафинового воска, от 0,12 до 0,20 мас.ч. графита на мас.ч. парафина и от 0,06 до 0,10 мас.ч. диоксида кремния на мас.ч. парафина. При нанесении в виде порошкового покрытия количество диоксида кремния может быть немного выше, например, в диапазоне от 0,08 до 0,25 мас.ч. Композиция, соответственно, будет иметь точку плавления выше 70, предпочтительно выше 100°C, но ниже 170, предпочтительно ниже 160°C (как определено с помощью DSC, ASTM D3418). В этом случае нанесение композиции на крепежный элемент может быть осуществлено без чрезмерных сложностей, при этом при температуре окружающей среды композиция является достаточно твердой для того, чтобы избежать липкости и текучести композиции, вследствие чего крепежные элементы не склеиваются и не теряют покрытия.

Металлический крепежный элемент.

Металлический крепежный элемент в соответствии с настоящим изобретением может быть выбран из целого ряда крепежных средств. Они включают винт, болт и гайку. Под этими фразами подразумеваются винты и болты всех типов, включая нарезные винты, шпоночные болты, натяжные конические болты, болты с чекой и т.д. Единственным условием такого крепежного средства является то, что оно содержит резьбу. Крепежный элемент может быть изготовлен из нержавеющей стали или сплава. Изобретение, в частности, подходит для металлических крепежных элементов, подверженных фрикционной коррозии и/или холодной сварке.

Композиция.

Настоящее изобретение также относится к композиции, которой, по меньшей мере, частично может быть покрыт крепежный элемент. Композиция является новой. Соответственно, настоящее изобретение также предлагает композицию для нанесения покрытия на резьбу, по существу, состоящую из компонентов с (a) по (d), как определено выше. Крепежный элемент согласно изобретению может быть частично или полностью покрыт настоящей композицией. Это может зависеть от способа изготовления такого крепежного элемента.

Способ покрытия резьбового металлического крепежа.

Кроме того, настоящее изобретение предлагает способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, при этом способ включает в себя следующие стадии:

(i) предоставление композиции, как определено выше,

(ii) поддержание крепежного элемента при температуре в диапазоне от 30 до 70°C или приведение

его к этой температуре,

(iii) нанесение композиции при температуре в диапазоне от 100 до 170°C,

(iv) необязательно, удаление избыточной композиции,

(v) охлаждение крепежного элемента до температуры ниже 100°C,

(vi) доработка крепежного элемента в водяной бане, и

(vii) сушка крепежного элемента.

Нагретую композицию при температуре в диапазоне от 100 до 170°C наносят по меньшей мере на часть резьбового участка крепежного элемента. Это может быть осуществлено, например, путем распыления или с помощью окунания. Предпочтительно, эту операцию выполняют в том месте, где изготавливают крепежный элемент, как часть процесса изготовления крепежного элемента. В случае, когда это сделано как часть процесса изготовления, преимуществом является тот факт, что предотвращается холодная сварка, когда крепежные элементы упаковывают перед отправкой в организации оптовой торговли и продавцам (посредникам).

Распыление или окунание можно осуществлять таким образом, чтобы весь крепежный элемент был подвергнут воздействию композиции для нанесения покрытия. Однако композиция может быть нанесена только на резьбовой участок или часть резьбового участка крепежного элемента.

При контактировании нагретой жидкой композиции с крепежным элементом композиция может охлаждаться, если крепежный элемент относительно холодный. Это может повлечь за собой достаточно толстые слои композиций для нанесения покрытия. Во избежание возможного появления таких толстых слоев покрытий крепежный элемент или по меньшей мере его резьбовые части нагревают перед воздействием на них нагретой жидкой композиции. Согласно способу изобретения крепежный элемент поддерживают при температуре в диапазоне от 30 до 70°C или доводят его до этой температуры. В случае высокой температуры плавления композиции нагретый крепежный элемент может, соответственно, иметь более высокую температуру. Композицию по настоящему изобретению приемлемо нагревают до температуры, превышающей температуру крепежного элемента, предпочтительно, от 130 до 150°C.

Излишки композиции предпочтительно удаляют, например, сдувая указанные излишки. Затем покрытому крепежному элементу дают возможность остыть. Предпочтительно, его охлаждают до температуры в диапазоне от 60 до 75°C перед окончательной доработкой в водяной бане. При охлаждении до температуры ниже 60°C покрытие может стать песчанистым и менее гладким. Если крепежный элемент охлаждают до температуры выше 75°C, разница температур водяной бани и крепежного элемента может привести к тому, что покрытие будет раскалываться и отделяться от крепежного элемента. Предпочтительно, температура водяной бани составляет от 30 до 50°C, более предпочтительно от 35 до 40°C. Если температура воды будет ниже 30°C, композиция для нанесения покрытия будет охлаждаться слишком быстро, и покрытие может стать песчанистым и менее гладким. Если температура будет превышать 50°C, крепежные элементы могут прилипнуть друг к другу, и покрытие может повредиться, когда в дальнейшем крепежные элементы будут разделять в процессе работы. В водяной бане крепежные элементы, как правило, дорабатывают с помощью щетки. И, наконец, удаляют воду, предпочтительно, путем отдувки. Для достижения такой же цели эквивалентные технологические операции могут быть выполнены на каждой стадии.

Покрытие также может эффективно наноситься в виде порошкового покрытия. Подобно описанному выше способу, сначала готовят композицию путем нагревания компонентов при повышенной температуре с образованием гомогенной композиции. Затем композицию охлаждают, в результате чего она становится твердой. Твердую композицию измельчают и просеивают с получением порошка, подходящего для нанесения порошкового покрытия. Средний диаметр частиц порошкового покрытия предпочтительно составляет от 0,05 до 30 мкм и, более предпочтительно, от 0,07 до 20 мкм. Твердая композиция для нанесения покрытия может быть нанесена с использованием обычных технологий нанесения порошковых покрытий путем осаждения композиции в форме порошка на нагретый крепежный элемент и обеспечения возможности плавления композиции, при необходимости, с помощью нагревания. В качестве альтернативы, сначала наносят порошок, а затем нагревают до плавления. Предпочтительным является нанесение с помощью электростатического распылителя, который придает порошку положительный электрический заряд, при этом крепежный элемент заземлен. При охлаждении образуется смазочное покрытие. В идеальном случае порошок наносят только на резьбовые части крепежного элемента. Части, не имеющие резьбы, либо вообще не покрывают, либо порошок с них удаляют до того, как он расплавится.

Изобретение будет дополнительно пояснено с помощью следующих примеров.

Описание примеров осуществления изобретения

Пример 1. Готовили композицию, содержащую 100 г парафинового воска (код продукта 14759, поставляется компанией Brenntag NV, точка застывания 53°C), 8 г пирогенного диоксида кремния, продаваемого под товарным знаком Aerosil® 200 компанией Evonik Industries, 16 г графитового порошка и 200 г гарпиуса WW (код продукта 11716, поставляется Brenntag), путем смешивания компонентов при температуре приблизительно 100°C. После охлаждения определяли характеристики вязкости охлажденной композиции с использованием реометра AR200EX, т.е. реометра с плоскопараллельным зазором, измеряющего крутящий момент и угловую скорость. График зависимости напряжения сдвига (крутящего мо-

мента) от скорости сдвига (угловой скорости) без труда позволяет определить вязкость.

Фактические измерения проводили с помощью указанного реометра с использованием плоскопараллельной конфигурации с диаметром 25 мм и зазором 1000 мкм. Отклонение зазора составляло 0 мкм. В качестве регулятора температуры использовали торсионную печь. Динамическую вязкость определяли при скорости сдвига в диапазоне от 0,01 до 100 $с^{-1}$, используя стационарный поток как линейное изменение. Коэффициент скорости сдвига составлял 12,50. Перед измерением образец кондиционировали, используя время установления равновесия 7 мин. Результаты измерений при разных температурах представлены ниже в таблице.

Температура, °C	Динамическая вязкость, Па·с
50	4,016
60	0,726
80	0,377
120	0,058

Результаты показывают, что композиция является очень хорошо текучей при температуре выше приблизительно 100°C, что облегчает возможность ее нанесения. При температуре плавления парафинового воска, т.е. при приблизительно 50°C, композиция по-прежнему остается очень вязкой, а при температуре окружающей среды композиция становится твердой, вследствие чего при нанесении на крепежный элемент композиция остается на крепежном элементе. Покрытый крепежный элемент обладал очень хорошими антикоррозионными свойствами, не будучи липким. Температура плавления чуть выше 70°C.

Сравнительный пример 2. Была приготовлена сравнительная композиция, в которой относительное количество парафинового воска было удвоено и, как следствие, относительные количества смолы, смазочного материала и тиксотропного агента были уменьшены до уровня меньшего, чем заявленные пределы. Готовили композицию, содержащую 200 г парафинового воска, 8 г пирогенного диоксида кремния, 16 г графитового порошка и 200 г гарпиуса, путем смешивания компонентов при температуре приблизительно 100°C.

Хотя покрытый крепежный элемент имел достаточно высокие характеристики в плане предотвращения фрикционной коррозии и холодной сварки, покрытие было липким, вызывая образование пятен коррозии. Кроме того, покрытие было менее однородным. Во время изготовления было обнаружено значительное количество дефектов, что свидетельствует о том, что данная композиция менее пригодна с точки зрения возможностей ее применения.

Сравнительный пример 3. Готовили композицию, содержащую 500 г парафинового воска, 125 г графитового порошка и 500 г гарпиуса, путем смешивания компонентов при температуре приблизительно 100°C. Материал является пастообразным и не очень твердым. Материал легко плавится при прикосновении и ведет себя подобно шоколаду, вызывая окрашивание рук и ткани.

Пример 4. Готовили композицию, содержащую 100 г парафинового воска, 14 г пирогенного диоксида кремния, 16 г графитового порошка, 24 г диоксида титана и 200 г даммара C (CEROGA® поставляемого Roeper GmbH), путем смешивания компонентов при температуре приблизительно 140°C. Композицию плоско раскатывали, охлаждали и разламывали на тонкие мелкие кусочки. Кусочки измельчали и просеивали с получением тонкоизмельченного порошка. Порошок наносили с помощью электростатического распылителя на крепежный элемент при температуре окружающей среды обычным способом. Затем крепежный элемент нагревали для расплавления порошка, в результате чего происходило образование покрытия. Композиция для нанесения покрытия имела температуру плавления выше 100°C, но ниже 170°C.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Металлический крепежный элемент, содержащий резьбовой участок, где по меньшей мере часть резьбового участка покрыта композицией, которая является твердой и защищающей от прикосновений при комнатной температуре, причем компоненты и их количества соответствуют требованиям Управления США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов от 2015 г. (FDA), и которая состоит из:

(a) парафинового воска с температурой застывания, определенной в соответствии с ASTM D938-71 от 1981 г., в диапазоне от 50 до 70°C,

(b) от 1 до 5 массовых частей (мас.ч.) смолы на массу парафинового воска, где смола выбрана из группы, состоящей из канифоли, сложного эфира глицерина и канифоли, синтетической политерпеновой смолы, C_9-ароматической углеводородной смолы, C_5-алифатической углеводородной смолы, смешанной C_9-ароматической/C_5-алифатической смолы и их смесей,

(c) от 0,1 до 0,25 мас.ч. графита на массу парафинового воска,

(d) от 0,05 до 0,30 мас.ч. соответствующего требованиям FDA диоксида кремния на массу парафинового воска, и

до 5% от общей массы композиции других компонентов при условии, что эти компоненты инертны по отношению к компонентам от (a) до (d).

2. Металлический крепежный элемент по п.1, где композиция содержит от 0,08 до 0,25 мас.ч. соот-

ветствующего требованиям FDA диоксида кремния на массу парафинового воска.

3. Металлический крепежный элемент по п.1 или 2, где смола состоит из гарпиуса или даммара.

4. Металлический крепежный элемент по любому из пп.1-3, где диоксид кремния является пирогенным диоксидом кремния.

5. Металлический крепежный элемент по любому из пп.1-4, который выбран из группы, состоящей из штифтов, винтов, болтов, гаек и их комбинаций.

6. Твердая композиция для покрытия резьбы, защищающая от прикосновений при комнатной температуре, компоненты которой и их количества соответствуют требованиям Управления США по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов от 2015 г., и которая состоит из:

(a) парафинового воска с температурой застывания, определенной в соответствии с ASTM D938-71 от 1981 г., в диапазоне от 50 до 70°C,

(b) от 1 до 5 мас.ч. смолы на массу парафинового воска, где смола выбрана из группы, состоящей из канифоли, сложного эфира глицерина и канифоли, синтетической политерпеновой смолы, C_9-ароматической углеводородной смолы, C_5-алифатической углеводородной смолы, смешанной C_9-ароматической/C_5-алифатической смолы и их смесей,

(c) от 0,1 до 0,25 мас.ч. графита на массу парафинового воска, и

(d) от 0,05 до 0,30 мас.ч. диоксида кремния на массу парафинового воска, и

до 5% от общей массы композиции других компонентов при условии, что эти компоненты инертны по отношению к компонентам с (a) по (d).

7. Композиция по п.6, которая содержит от 0,08 до 0,25 мас.ч. диоксида кремния на массу парафинового воска.

8. Композиция по п.6 или 7, имеющая динамическую вязкость при температуре 50°C по меньшей мере 1,0 Па·с.

9. Способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, включающий следующие стадии:

(i) предоставление композиции для покрытия по любому из пп.6-8,

(ii) поддержание металлического крепежного элемента при температуре в диапазоне от 30 до 70°C или приведения его к этой температуре,

(iii) нанесение на крепежный элемент композиции для покрытия при температуре от 100 до 170°C,

(v) охлаждение металлического крепежного элемента с нанесенным покрытием до температуры ниже 100°C,

(vi) доработка металлического крепежного элемента в водяной бане, и

(vii) сушка металлического крепежного элемента.

10. Способ по п.9, дополнительно включающий стадию (iv) удаления избыточной композиции, осуществляемую после стадии (iii).

11. Способ по п.9 или 10, являющийся стадией способа изготовления металлического крепежного элемента.

12. Способ по любому из пп.9-11, где композицию нагревают до температуры, превышающей температуру металлического крепежного элемента, предпочтительно до температуры в диапазоне от 130 до 150°C.

13. Способ по любому из пп.9-12, где металлический крепежный элемент на стадии (v) оставляют охлаждаться до температуры в диапазоне от 60 до 75°C.

14. Способ по любому из пп.9-13, где водяную баню на стадии (vi) поддерживают при температуре в диапазоне от 30 до 50°C.

15. Способ покрытия металлического крепежного элемента, содержащего резьбовой участок, порошковым материалом, включающий следующие стадии:

(i) предоставление композиции для покрытия по любому из пп.6-8,

(ii) приготовление порошка указанной композиции,

(iii) электроосаждение полученной порошкообразной композиции с образованием покрытия на резьбовых участках металлического крепежного элемента,

(v) оплавление нанесенной порошкообразной композиции при температуре в диапазоне от 100 до 200°C, и

(vi) охлаждение металлического крепежного элемента.

16. Способ по п.15, дополнительно включающий стадию (iv) удаления избыточной композиции, осуществляемую после стадии (iii).