



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C23F 11/00 (2024.01); C23C 24/00 (2024.01); C09D 5/08 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2022115321, 06.06.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.06.2022Дата регистрации:
09.09.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.06.2022

(43) Дата публикации заявки: 06.12.2023 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 09.09.2024 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

197045, Санкт-Петербург, Ушаковская наб., 17/
1, Федеральное государственное казенное
военное образовательное учреждение высшего
образования "Военный учебно-научный центр
Военно-Морского Флота "Военно-морская
академия им. Адмирала Флота Советского
Союза Н.Г. Кузнецова"

(72) Автор(ы):

Лазарев Сергей Юрьевич (RU),
Генрих Игорь Олегович (RU),
Медяников Михаил Александрович (RU),
Назаренко Владислав Сергеевич (RU),
Поздняк Галина Ивановна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное казенное
военное образовательное учреждение
высшего образования "Военный
учебно-научный центр Военно-Морского
Флота "Военно-морская академия им.
Адмирала Флота Советского Союза Н.Г.
Кузнецова" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2693250 C1, 01.07.2019. RU
2194066 C2, 10.12.2002. RU 2262553 C2,
20.10.2005. RU 2415176 C2, 27.03.2011. RU
2410415 C1, 27.01.2011. RU 2131451 C1,
10.06.1999. US 8906834 B2, 09.12.2014.(54) СПОСОБ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ, МАШИН,
КОНСТРУКЦИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области защиты от коррозии металлических деталей, машин, конструкций. Способ антикоррозионной защиты металлических деталей, машин, конструкций, включает нанесение на их поверхность антикоррозионного материала, состоящего из мелкодисперсной фракции твердого природного минерального материала, имеющего следующие характеристики: удельное электрическое

сопротивление - не менее 10^{12} Ом*м; коэффициент смачивания жидкой или газообразной среды - менее 1,0; адгезионное число - не менее 300; коэффициент дефектности - не более 6,5; температура плавления - выше 1500°C. Технический результат заключается в увеличении защиты от коррозии металлических деталей, машин, конструкций в агрессивных средах. 4 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C23F 11/00 (2006.01)
C23C 24/00 (2006.01)
C09D 5/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C23F 11/00 (2024.01); C23C 24/00 (2024.01); C09D 5/08 (2024.01)

(21)(22) Application: **2022115321, 06.06.2022**

(24) Effective date for property rights:
06.06.2022

Registration date:
09.09.2024

Priority:

(22) Date of filing: **06.06.2022**

(43) Application published: **06.12.2023 Bull. № 34**

(45) Date of publication: **09.09.2024 Bull. № 25**

Mail address:

197045, Sankt-Peterburg, Ushakovskaya nab., 17/1, Federalnoe gosudarstvennoe kazennoe voennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Voennyj uchebno-nauchnyj tsentr Voennno-Morskogo Flota "Voennno-morskaya akademiya im. Admirala Flota Sovetskogo Soyuza N.G. Kuznetsova"

(72) Inventor(s):

**Lazarev Sergej Yurevich (RU),
Genrikh Igor Olegovich (RU),
Medyannikov Mikhail Aleksandrovich (RU),
Nazarenko Vladislav Sergeevich (RU),
Pozdnyak Galina Ivanovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe kazennoe voennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Voennyj uchebno-nauchnyj tsentr Voennno-Morskogo Flota "Voennno-morskaya akademiya im. Admirala Flota Sovetskogo Soyuza N.G. Kuznetsova" (RU)

(54) **METHOD OF ANTICORROSION PROTECTION OF METAL PARTS, MACHINES, STRUCTURES**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to corrosion protection of metal parts, machines and structures. Method of anticorrosion protection of metal parts, machines, structures, includes application on their surface of anticorrosion material consisting of fine fraction of solid natural mineral material, having the following characteristics: specific electrical resistance

is not less than 10^{12} Ohm*m; wetting coefficient of liquid or gaseous medium is less than 1.0; adhesion number is not less than 300; defectiveness coefficient is not more than 6.5; melting point is above 1500°C.

EFFECT: increased protection against corrosion of metal parts, machines, structures in aggressive media.

1 cl, 4 ex

RU 2 826 291 C 2

RU 2 826 291 C 2

Изобретение относится к антикоррозионным материалам для защиты металлических деталей, машин, конструкций и представляет собой мелкодисперсную фракцию твердых материалов природного происхождения.

Известно, что материалы, применяемые при конструировании техники, обеспечивают 5 прочность различных технических средств, но не всегда способны обеспечить их антикоррозионные свойства. Для обеспечения этих свойств на металлические детали, машины, конструкции наносят покрытия из различных материалов и композиций на основе природных минеральных материалов.

Антикоррозионный материал применяют для защиты металлических деталей, машин, 10 конструкций от агрессивных сред, например: морской, кислотной, щелочной, соляного тумана. В связи с этим основные показатели свойств антикоррозионного материала должны быть выбраны из следующих значений:

- удельное электрическое сопротивление - не менее 10^{12} Ом*м;
- коэффициент смачивания жидкой или газообразной среды - менее 1,0;
- 15 - адгезионное число - не менее 300 МПа;
- коэффициент дефектности - не более 6,5%;
- температура плавления материалов - выше 1500°C.

Основная задача подобных материалов - образовать защитный слой на поверхности 20 защищаемого объекта, который должен выполнять несколько функций: предотвращать появление коррозии на металлических поверхностях, обеспечивать высокую механическую прочность и абразивную стойкость, сохранность нанесенного слоя от внешнего воздействия. Одним из основных требований к покрытиям является соблюдение экологических норм при формировании и эксплуатации объектов.

В настоящее время существует большое количество составов и композиций для 25 защиты поверхностей из сталей от влияния разнообразных агрессивных сред: морской воды, нефтепродуктов, различных химических соединений при высоких температурах, например, H_2S . Для каждой из этих сред (или их узких групп) разрабатывают свои средства защиты, которые дают тот или иной результат, но не решают в большинстве случаев проблему полностью.

Известен состав по патенту «Защитный антикоррозионный материал» (RU, 2755598, 2021 г.) для защиты днища автомобилей от коррозии. Защитный антикоррозионный материал содержит твердые нефтяные углеводороды, пластификатор, ингибитор 30 коррозии и органический растворитель, отличающийся тем, что в качестве твердого нефтяного углеводорода он содержит парафин или вазелин, или битум. В качестве растворителя - дистилляты нефтяные парафиновые гидроочищенные $C_{20}-C_{50}$, или дистилляты нефтяные гидроочищенные тяжелые парафиновые, или дистилляты нефтяные гидроочищенные с вязкостью не менее 100 Сст. В качестве ингибитора коррозии - сульфонаты щелочных и/или щелочноземельных металлов, а в качестве пластификатора 40 - полиэтиленгликоль с молекулярной массой от 1500 до 4000, при следующем соотношении компонентов, мас. %: твердые нефтяные углеводороды 5-7; ингибитор коррозии 5-10; пластификатор 1-4; органический растворитель 79-94 до 100%.

Технический результат применения заявляемого состава, в котором используют в определенном соотношении компоненты, в том числе ранее не описанные для этих 45 целей, например - полиэтиленгликоль, который в 10 раз снижает коррозионное воздействие на металл (для стали $0,011 \text{ г/м}^2$ сут. ГОСТ 28084-89 п.4.5), что не достигается ни в одном аналогичном составе, - обеспечение высокой тиксотропности состава, необходимой для нанесения его на днище автомобиля.

Известны также другие решения, содержащие полимерные материалы, нефтепродукты и прочие неметаллические соединения.

Известен коррозионностойкий состав, содержащий мас. %: 10-6 микрокристаллического воска, 2,5-25 смеси парафиновых и нафтеновых масел, 0,01-15 сульфоната, 16-50 асфальтена, 2-25 высыхающего масла, 2-5 нафтеновой кислоты и 3-60 растворителя (патент США № 3754942, опубл. 1973, МПК C09D 5/08, C09D 191/08).

Известен состав для получения коррозионностойких покрытий, содержащий мас. %: 15-30 асфальтового битума с пенетрацией 25-35, 20-6 нефтяного сульфоната, 4-16 органического адгезива и ингибитора коррозии - жидкой полиамидной смолы, смоляного масла или их смеси. Органический легкий растворитель содержится в количестве, достаточном для понижения вязкости, что позволяет наносить состав разбрызгиванием (патент США №4142903, опубл. 1979, МПК C09D 195/00), что отрицательно влияет на условия в рабочих помещениях.

Известен антикоррозионный состав для защиты автомобилей по патенту РФ «Защитный антикоррозионный материал» (RU № 2194066, опубл. 2002, МПК C09D 191/00), содержащий мас. %: твердые нефтяные углеводороды 30-40, порошкообразный диоксид кремния 0,1-10, ингибитор коррозии 1-6, органический растворитель до 100, при этом в качестве ингибитора коррозии он содержит смесь, включающую винилтриэтоксисилан или фенилтрихлорсилан, циклогексиламин, канифольное мыло, присадку «МИФОЛ» на основе микробного жира и барий железокислый пигмент, при содержании каждого ингредиента 0,2-1,2 мас. %. Состав содержит в качестве загустителя достаточно дорогой порошкообразный диоксид кремния и сложную смесь ингибирующих соединений, содержащих силаны, что удорожает состав и делает его производство неэкономичным.

Известно решение по патенту «Антикоррозионное покрытие на основе цинка для стальных листов для изготовления детали при повышенной температуре с закалкой под прессом» (RU, № 2674377).

Антикоррозионное покрытие предназначено для стальных листов или лент, которые с целью закалки подлежат нагреванию по меньшей мере на отдельных участках до температуры свыше 800°C и затем охлаждению со скоростью, которая по меньшей мере на отдельных участках выше критической скорости охлаждения, при этом покрытие наносится погружением в расплав, и содержит цинк в количестве по меньшей мере 75 мас. %; от 0,5 до 15,0 мас. % марганца; от 0,1 до 10,0 мас. % алюминия. Толщина покрытия составляет от 1 до 25 мкм.

Изобретение обеспечивает создание металлического покрытия для непосредственно закаливаемых под прессом стальных деталей, которое эффективно предотвращает охрупчивание. Горячая деформация под воздействием жидкого металла дополнительно обеспечивает надежную катодную защиту детали от коррозии. Стойкость такого покрытия в различных средах не указывается.

Недостатками таких покрытий является следующее:

- не указывается скорость коррозии или стойкость покрытия в различных средах, за исключением некоторых случаев;
- скорость коррозии снижается на порядок и более;
- увеличение скорости коррозии основного металла до прежних величин в случае повреждения покрытия;
- отсутствие связи между параметрами материала покрытия, обеспечивающими полную невосприимчивость к определенным видам коррозии, и физико-механическими характеристиками покрытия, что в данных решениях приводит к снижению скорости

коррозии, но не полному избавлению от нее.

Известен патент «Антикоррозионный наногель» (RU, № 2693250, 2019 г.). В этом решении более развернуто приведены данные о снижении скорости коррозии в зависимости от состава покрытия и его прочностных свойств.

5 Решение относится к жидким антикоррозионным составам на водной основе и может использоваться для защиты от коррозии в промышленных и хозяйственных целях, в частности для защиты от коррозии конструкций и деталей из металлов и сплавов на основе железа и алюминия, контактирующих с агрессивными средами. Антикоррозионный наногель включает 20-40 мас. % низкомолекулярного
10 полиэтиленгликоля (НПЭГ), 0,1-3,0 мас. % фуллеренов на основе легкого фуллерена C₆₀ или на основе смеси фуллеренов C₆₀ и C₇₀, при массовом их соотношении 3/1, и воду - остальное до 100 мас. %.

Антикоррозионный наногель одновременно с антикоррозионными свойствами в агрессивных средах для различных металлических поверхностей на основе железа,
15 алюминия и их сплавов дополнительно обладает бактерицидными, антигрибковыми, адгезионными свойствами, экологически безопасен и удобен в использовании.

К достоинствам заявленной композиции относится высокая адгезия к различным металлическим поверхностям металлов и сплавов на основе железа и алюминия, которая достигается, с одной стороны использованием составов на основе НПЭГ, а с другой -
20 использованием водорастворимых нанокластеров -фуллеренов.

Основными недостатками данного изобретения являются, как и в предыдущих случаях, неполное снижение скорости коррозии, а также не обеспечивает полную защиту от коррозии.

В качестве прототипа выбрано изобретение «Антикоррозионный наногель» (патент
25 RU № 2693250, 2019), как наиболее близкое к заявляемому изобретению.

В основу изобретения поставлена задача подбора материалов для покрытий по характеристикам, обеспечивающим практически нулевую скорость коррозии при разных условиях воздействия агрессивных сред на объекты, изготовленные из сталей и сплавов.

30 Технический результат заключается в увеличении защиты металлических деталей, машин, конструкций в агрессивных средах за счет применения антикоррозионного материала, состоящего из мелкодисперсной фракции твердого природного минерального материала.

В качестве критериев подбора материалов для разных агрессивных сред принято следующее:

- 35 - в случае электролитической коррозии критерием является электрическое сопротивление не менее 10^{12} Ом*м;
- в случае жидких или газообразных сред гидрофобность материал оценивается коэффициентом смачивания (Зуев В.В. Энергоплотность, свойства минералов и
40 энергетическое строение Земли. СПб Наука 1995 128 с.), менее 1,0;
- адгезионное число характеризуется в работе «Новая методика количественной оценки адгезионной способности минералов и других твердых тел. Обогащение руд.» 2001 г. №6. Стр. 13-17. (Лазарев С.Ю.);
- дефектность материала определяется коэффициентом дефектности не более 6,5;
45 - критерий температуры плавления (свыше 1500°C).

Способ антикоррозионной защиты металлических деталей, машин, конструкций, осуществляется путем нанесения на их поверхность антикоррозионного материала, состоящего из мелкодисперсной фракции твердого природного минерального материала, имеющего следующие характеристики: удельное электрическое сопротивление - не

менее 10^{12} Ом*м; коэффициент смачивания жидкой или газообразной среды - менее 1,0; адгезионное число - не менее 300; коэффициент дефектности - не более 6,5; температуру плавления - выше 1500°C .

5 Анतिकоррозионный материал для защиты металлических деталей, машин, конструкций наносится на поверхность разными способами: станочной обработкой поверхности с приложением давления, смесью с лаками или красками.

Примеры реализации предлагаемого изобретения.

10 Пример 1. Сравнительные испытания алюминиевых сплавов АО6, АО20 и АК4 в агрессивных средах в исходном состоянии и после пластической ультразвуковой обработки, понижающей коэффициент дефектности.

В морской воде исходный сплав АО6 показал глубину коррозии 0,175 мм, после ультразвуковой обработки - 0,075 мм; сплав АО20 - 0,15 мм и 0,05 мм соответственно.

В среде сероводорода сплав АК4 в исходном виде показал глубину коррозии 0,3 мм, после ультразвуковой обработки - 0,035 мм.

15 Пример 2. Испытания образцов трубы из стали марки Ст3 с покрытием наружной и внутренней поверхности природным SiO_2 (электрическое сопротивление 10^{14} ом*м; коэффициент дефектности 3,5; коэффициент смачивания 0,8, адгезионное число 420) в растворе гидроксида натрия с концентрацией 100 г/л. Выдержка 96 часов. Видимых следов коррозии на обеих поверхностях трубы не обнаружено.

20 В том же растворе при температуре 80°C образец выдерживался 5 часов. Следов коррозии на обеих поверхностях трубы обнаружено не было.

Пример 3. Узлы управления турбины геотермальной электростанции. Агрессивная среда-пар с 3% об. концентрацией H_2S при температуре $160-170^{\circ}\text{C}$.

25 Материал покрытия - оксид кремния (по примеру 2), температура плавления - 1700°C . Изделие проработало 10 лет без замечаний и видимых следов коррозии.

30 Пример 4. Испытание втулок из стали 30Х13 с покрытием серпентинита (электрическое сопротивление 10^{13} Ом*м; коэффициент дефектности 4,2; коэффициент смачивания 0,7, адгезионное число 320).

Агрессивная среда - соляной туман NaCl при концентрации последнего 30 г/л дистиллированной воды. Время испытаний - 168 часов. Коррозия наружной поверхности отсутствует.

35 Данные примеров показывают, что задача коррозионной защиты приведенных выше материалов решена с применением антикоррозионного твердого материала природного происхождения в виде мелкодисперсной фракции.

(57) Формула изобретения

40 Способ антикоррозионной защиты металлических деталей, машин, конструкций, отличающийся тем, что включает нанесение на их поверхность антикоррозионного материала, состоящего из мелкодисперсной фракции твердого природного минерального материала, имеющего следующие характеристики: удельное электрическое сопротивление - не менее 10^{12} Ом*м; коэффициент смачивания жидкой или газообразной среды - менее 1,0; адгезионное число - не менее 300; коэффициент дефектности - не более 6,5; температура плавления - выше 1500°C .