

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2344199

**СПОСОБ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ
КОРРОЗИИ В НЕЙТРАЛЬНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ
ВОДНЫХ СРЕДАХ**

Патентообладатель(ли): **Чаусов Федор Федорович (RU)**

Автор(ы): **Чаусов Федор Федорович (RU)**

Заявка № 2007108596

Приоритет изобретения 07 марта 2007 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 января 2009 г.

Срок действия патента истекает 07 марта 2027 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is positioned below the text of the official. The signature is fluid and cursive.

Б.П. Симонов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2007108596/02, 07.03.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.03.2007

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2007

(45) Опубликовано: 20.01.2009 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: ХАЛДЕЕВ Г.В. Структурная коррозия
металлов. ПГУ, Пермь, 1994, с.394-396. SU
927862 A, 15.05.1982. RU 2271410 C2,
10.03.2006. RU 2190699 C2, 10.10.2002.

Адрес для переписки:

426065, г.Ижевск-65, а/я 3728, Ф.Ф.Чаусову

(72) Автор(ы):

Чаусов Федор Федорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Чаусов Федор Федорович (RU)

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В НЕЙТРАЛЬНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ВОДНЫХ СРЕДАХ

(57) Формула изобретения

1. Способ защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах, включающий катодную активацию выходов дислокации на поверхность стали и введение в водную среду ингибитора, содержащего цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты, отличающийся тем, что катодную активацию выходов дислокации на поверхность стали осуществляют воздействием кислорода, растворенного в водной среде, контролируют концентрацию кислорода от 0,1 до 6,2 мг/дм³ и поддерживают значение pH водной среды от 7,5 до 10.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в водную среду дополнительно вводят буферный раствор, имеющий значение pH от 7,5 до 10, например, аммиачный буферный раствор.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в водную среду вводят ингибитор, содержащий аммиак в количестве от 0,2 до 5 молярных частей аммиака на 1 молярную часть цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что концентрацию кислорода в водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или фотоколориметрическим способом перед введением ингибитора.

5. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что концентрацию кислорода в водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или фотоколориметрическим способом в процессе введения ингибитора периодически.

6. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что перед введением ингибитора водную среду подвергают деаэрации до достижения концентрации кислорода не более 6,2 мг/дм³.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют способом термической деаэрации.

8. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют способом вакуумной деаэрации.

9. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют взаимодействием с химическими веществами, поглощающими растворенный в воде кислород.

RU 2344199 C2



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007108596/02, 07.03.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.03.2007

(43) Дата публикации заявки: 27.07.2007

(45) Опубликовано: 20.01.2009 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: ХАЛДЕЕВ Г.В. Структурная коррозия
металлов. ПГУ, Пермь, 1994, с.394-396. SU
927862 А, 15.05.1982. RU 2271410 С2,
10.03.2006. RU 2190699 С2, 10.10.2002.

Адрес для переписки:

426065, г.Ижевск-65, а/я 3728, Ф.Ф.Чаусову

(72) Автор(ы):

Чаусов Федор Федорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Чаусов Федор Федорович (RU)

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ В НЕЙТРАЛЬНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ВОДНЫХ СРЕДАХ

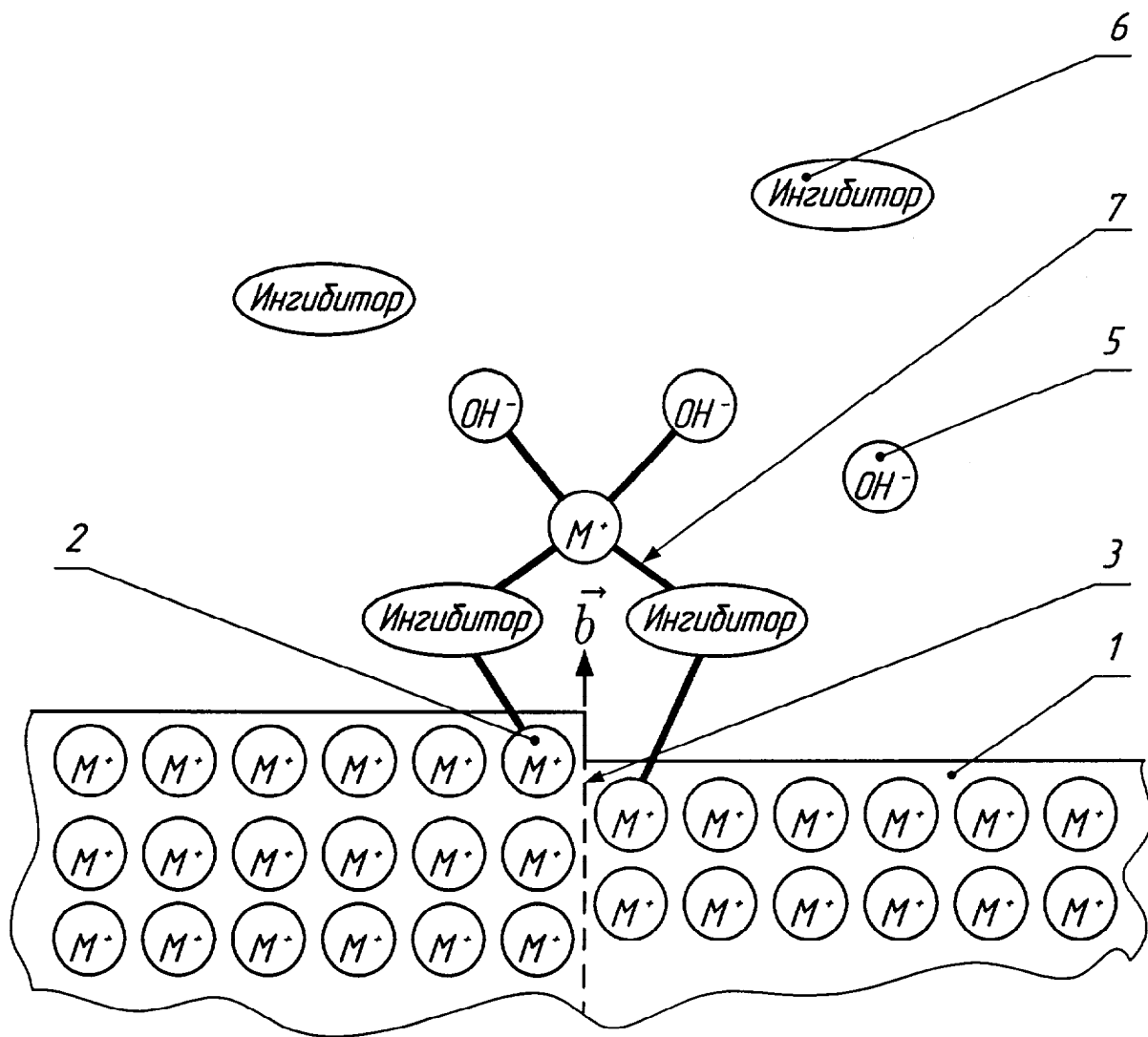
(57) Реферат:

Изобретение предназначено для защиты от коррозии стальных частей технологического оборудования и систем водоснабжения. Способ включает катодную активацию выходов дислокаций на поверхность стали и введение в водную среду ингибитора, содержащего цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты, при этом катодную активацию выходов дислокаций на

поверхность стали осуществляют воздействием кислорода, растворенного в водной среде, контролируют концентрацию кислорода от 0,1 до 6,2 мг/дм³ и поддерживают значение рН водной среды от 7,5 до 10. Способ позволяет сохранить пригодность воды для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья, и повысить эффективность защиты стального оборудования от коррозии. 8 з.п. ф-лы, 3 табл., 2 ил.

RU 2 344 199 C2

RU 2 344 199 C2



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
C23F 11/06 (2006.01)
C23F 11/167 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007108596/02, 07.03.2007**
(24) Effective date for property rights: **07.03.2007**
(43) Application published: **27.07.2007**
(45) Date of publication: **20.01.2009 Bull. 2**
Mail address:
426065, g.Izhevsk-65, a/ja 3728, F.F.Chausovu

(72) Inventor(s):
Chausov Fedor Fedorovich (RU)
(73) Proprietor(s):
Chausov Fedor Fedorovich (RU)

(54) **METHOD OF CORROSION PREVENTION OF STEEL EQUIPMENT IN NEUTRAL AND ALCALINE WATER MEDIUMS**

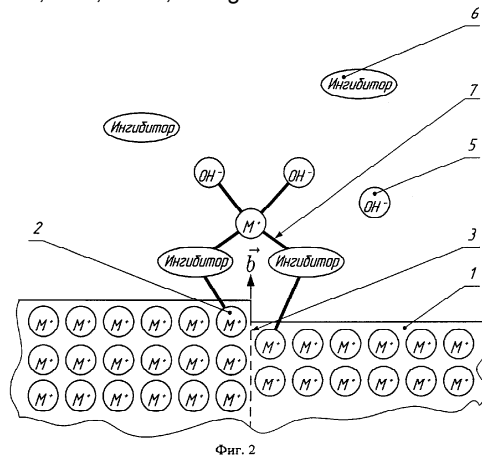
(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention is intended for corrosion prevention of steel parts of process equipment and water supply systems. The method incorporates cathode activation of emergencies of dislocations on steel surface and introducing an inhibitor into a water medium; the said inhibitor contains a zinc complex of oxiethylidenbiphosphonic acid; also cathode activation of emergencies of dislocations on steel surface is performed by exposing to oxygen solved in the water medium; oxygen concentration is regulated within 0.1 to 6.2 mg/dcm range and pH of the water medium is maintained within 7.5 to 10 range.

EFFECT: preserving water for household use, in particular, for drinking and increases efficiency

of corrosion prevention of steel equipment.
9 cl, 3 tbl, 15 ex, 2 dwg



RU 2 344 199 C2

RU 2 344 199 C2

Область техники

Изобретение относится к способам защиты металлов от коррозии в водных средах, а более конкретно к способам защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах фосфорсодержащими соединениями, и может найти применение, например, для защиты стальных частей технологического оборудования, котлов, котельно-вспомогательного и другого оборудования в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве, а также для защиты от коррозии различных систем водоснабжения.

Уровень техники

Известен коррозионно-защитный ингибитор отложений для водогрейных котлов и способ его применения [1]. Ингибитор содержит окисленный парафин, смесь аминов, фосфонат, гидролизированный полималеиновый ангидрид и цинковый комплекс. Способ использования данного ингибитора включает прибавление некоторого количества ингибитора к воде в котле, при этом значение водородного показателя воды (рН) поддерживают выше 9. К недостаткам данного технического решения относится сложность состава ингибитора и сложность способа его применения, которая заключается в необходимости постоянного контроля за значением рН воды в котле и в поддержании рН выше 9. Кроме того, для эффективной защиты металла от коррозии необходимо вводить значительное количество данного ингибитора, что исключает возможность дальнейшего применения полученной горячей воды для хозяйственно-бытовых целей. Вследствие этого описанный способ имеет ограниченную область применения - только для обработки воды для нужд отопления.

Известен высокотемпературный ингибитор коррозии [2]. Способ предназначен для ингибирования коррозии, преимущественно в нефтяных средах, путем введения ингибитора, состоящего из триалкилфосфата и фенилсульфидфосфоната щелочноземельных металлов, например кальция. Недостатком данного способа является ограниченная область применения, что обусловлено необходимостью вводить значительное количество ингибитора для эффективной защиты металла от коррозии. Вследствие этого описанный способ неприменим для обработки водных сред, в частности воды для хозяйственно-бытовых нужд.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и достигаемому техническому результату является способ защиты металла от коррозии, описанный Г.В.Халдеевым [3, с.394-396]. Способ включает катодную активацию выходов дислокаций на поверхность металла и введение в коррозионную среду адсорбирующихся ингибиторов. В качестве агентов, активирующих выходы дислокаций, могут быть использованы, например, ионы хлора, брома, йода; а в качестве адсорбирующегося ингибитора - цинковая соль дитиофосфоновой кислоты. Недостатком данного способа является сложность и ограниченная область применения из-за токсичности используемых веществ. Вследствие использования для обработки воды токсичных веществ описанный способ неприменим для обработки воды для хозяйственно-бытовых и некоторых промышленных нужд.

Раскрытие изобретения

Задачей заявляемого изобретения является упрощение и расширение области применения способа защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах.

Техническим результатом, который достигается при использовании заявляемого способа, является эффективная защита стального оборудования от коррозии при введении в водную среду ингибитора - цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты в количествах, допускаемых санитарными нормами при использовании воды для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья.

Технический результат достигается тем, что способ защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах включает катодную активацию выходов дислокаций на поверхность металла и введение в водную среду ингибитора, содержащего цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты, при этом катодную активацию выходов дислокаций на поверхность металла осуществляют воздействием

кислорода, растворенного в водной среде, контролируют концентрацию кислорода от 0,1 до 6,2 мг/дм³ и поддерживают значение pH водной среды от 7,5 до 10.

5 То, что катодную активацию выходов дислокаций на поверхность металла осуществляют воздействием кислорода, растворенного в водной среде, контролируют концентрацию
кислорода от 0,1 до 6,2 мг/дм³ и поддерживают значение pH водной среды от 7,5 до 10,
является новым по сравнению с прототипом. Применение для катодной активации
кислорода в концентрации от 0,1 до 6,2 мг/дм³ позволяет упростить процесс по сравнению
с прототипом и исключить введение в воду токсичных веществ. Поддержание значения pH
10 водной среды от 7,5 до 10 позволяет добиться эффективной защиты металла от коррозии
при введении ингибитора в количествах, допускаемых санитарными нормами при
использовании воды для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья. Таким
образом, вследствие новой совокупности существенных признаков заявляемого способа
достигается технический результат.

15 В частном случае осуществления заявляемого изобретения в водную среду
дополнительно вводят буферный раствор, имеющий значение pH от 7,5 до 10, например
аммиачный буферный раствор. Это является новым по сравнению с прототипом.

В частном случае осуществления заявляемого изобретения в водную среду вводят
ингибитор, содержащий аммиак в количестве от 0,2 до 5 молярных частей аммиака на 1
20 молярную часть цинковых комплексов органофосфоновых кислот. Это является новым по
сравнению с прототипом.

В частном случае осуществления заявляемого изобретения концентрацию кислорода в
водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или
фотоколориметрическим способом перед введением ингибитора. Это является новым по
сравнению с прототипом.

25 В частном случае осуществления заявляемого изобретения концентрацию кислорода в
водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или
фотоколориметрическим способом в процессе введения ингибитора периодически. Это
является новым по сравнению с прототипом.

В частном случае осуществления заявляемого изобретения перед введением
30 ингибитора водную среду подвергают деаэрации до достижения концентрации кислорода
не более 6,2 мг/дм³. Это является новым по сравнению с прототипом.

В частном случае осуществления заявляемого изобретения деаэрацию водной среды
осуществляют способом термической деаэрации. Это является новым по сравнению с
35 прототипом.

В частном случае осуществления заявляемого изобретения деаэрацию водной среды
осуществляют способом вакуумной деаэрации. Это является новым по сравнению с
прототипом.

40 В частном случае осуществления заявляемого изобретения деаэрацию водной среды
осуществляют взаимодействием с химическими веществами, поглощающими
растворенный в воде кислород. Это является новым по сравнению с прототипом.

Краткое описание чертежей

На фиг.1 схематически изображен процесс коррозии стали в нейтральных и щелочных
водных средах на участке поверхности вблизи выхода дислокации.

45 На фиг.2 схематически изображен заявляемый способ защиты стального оборудования
от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах.

На фиг.1 и фиг.2 использованы следующие обозначения:

- 1 - сталь;
- 2 - ион металла, расположенный вблизи дислокации;
- 3 - дислокация;
- 4 - молекула кислорода;
- 5 - гидроксид-анионы;
- 6 - молекула ингибитора;
- 50 7 - поверхностный комплекс ингибитора с металлом и гидроксид-анионами;

\vec{b} - вектор Бюргерса дислокации [4].

Осуществление изобретения

Возможность осуществления заявляемого изобретения подтверждается изложенными далее теоретическими предпосылками и примерами практического осуществления.

5 Процесс коррозии стали в нейтральных и щелочных водных средах, схематически показанный на фиг.1, включает две составляющих: анодный процесс растворения металла и катодный процесс деполяризации. Оба этих процесса могут в принципе протекать на любых участках поверхности стали 1, однако наиболее интенсивно происходят вблизи выходов на поверхность металла дислокаций. Это объясняется тем, что положительно заряженный ион 2 металла, расположенный вблизи дислокации 3 с вектором Бюргерса \vec{b} (см. [4]), очевидно, менее прочно связан с металлом, чем другие ионы. Из-за этого в процессе случайного теплового движения он может с большой вероятностью перейти в водную среду. Вследствие этого металл приобретет отрицательный заряд. При взаимодействии молекулы кислорода 4 с водой и отрицательно заряженным металлом по

уравнению



образуются гидроксид-анионы 5, а металл утрачивает отрицательный заряд. Далее описанные процессы периодически повторяются. Заявляемый способ защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах, схематически показанный на фиг.2, основан на том, что молекулы ингибитора 6 - цинковые комплексы органофосфоновых кислот - взаимодействуют с ионами металла, гидроксид-анионами и поверхностью металла, образуя в окрестности выхода дислокации 3 на поверхность стали 1 поверхностный комплекс 7, препятствующий дальнейшему переносу ионов 2 металла в водную среду и взаимодействию кислорода 4 с поверхностью стали 1. Вследствие этого процесс коррозии стали прекращается. Благодаря тому, что ингибитор взаимодействует с ионами металла, гидроксид-анионами и поверхностью стали именно в окрестности выхода дислокации 3 на поверхность стали 1, поверхностный комплекс 7 образуется только в этой области. В результате необходимое для эффективной защиты стального оборудования количество ингибитора оказывается малым и допускается санитарными

30 нормами при использовании воды для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья.

Возможность осуществления заявляемого способа защиты стального оборудования от коррозии в водных средах подтверждается примерами практического осуществления. Образцы для исследования эффективности ингибирования изготавливают из стали 10 в виде пластин размером 18×150×2 мм. Образцы подготавливают в соответствии с ГОСТ 9.502-82. Поверхность образцов шлифуют, обезжиривают ацетоном, промывают водой, затем в течение 1 мин травят 15% раствором соляной кислоты. Протравленные образцы промывают дистиллированной водой, высушивают и взвешивают. Подготовленные таким образом образцы помещают в агрессивную водную среду №6 по ГОСТ 9.502-82 при температуре 75°C на 10 суток. В агрессивную водную среду вводят ингибитор коррозии - цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты (1-гидроксиэтилидендифосфонатоцинкдинатриевая соль), выпускаемый ООО «Экоэнерго» (г. Ростов-на-Дону) по ТУ 2439-003-24210860-05. Концентрация ингибитора в водной среде составляет 4 мг/дм³. В контрольном опыте ингибитор не вводят. После испытаний с поверхности образцов продукты коррозии удаляют жесткой зубной щеткой, плотно приставшие продукты коррозии смывают травильным раствором по ГОСТ 9.907-83 при температуре 60°C в течение 5 мин. Очищенные образцы промывают дистиллированной водой, обезжиривают ацетоном, высушивают и взвешивают. Скорость коррозии V каждого образца определяют по формуле:

$$50 \quad V = \frac{(m_1 - m_2)}{S \cdot t}, \quad (2)$$

где m_1 - масса образца до испытаний, мг;

m_2 - масса образца после испытаний, мг;

S - площадь поверхности образца, м²;

τ - время испытаний, с.

Степень защиты стали от коррозии Z определяют по формуле:

$$Z = \left(\frac{V_0 - V}{V_0} \right) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где V₀ - скорость коррозии в контрольном опыте (без ингибитора), мг/м²с;

V - скорость коррозии в присутствии ингибитора, мг/м²с.

В опытах варьируют концентрацию кислорода в водной среде и значение pH водной среды.

Концентрацию кислорода варьируют, подвергая водную среду частичной деаэрации термическим способом (кипячением). Концентрацию кислорода в водной среде измеряют электрохимическим методом, после чего пробирки с водной средой и образцами плотно закупоривают. Результаты опытов, проведенных при различной концентрации кислорода, приведены в табл.1. Из табл.1 видно, что в примере 1, при низкой концентрации кислорода, степень защиты стали от коррозии оказывается недостаточно высокой. Это объясняется, по-видимому, тем, что при низкой концентрации кислорода реакция по уравнению (1) протекает недостаточно активно, в результате концентрация гидроксид-ионов вблизи выходов дислокаций на поверхность стали недостаточна для эффективного образования поверхностных комплексов, защищающих металл. В примерах 2-4, в которых концентрация кислорода находится в пределах от 0,1 до 6,2 мг/дм³, степень защиты стали оказывается достаточно высокой (около 90%), что подтверждает эффективность заявляемого способа. В примере 5, при концентрации кислорода 7,6 мг/дм³, степень защиты стали от коррозии оказывается также недостаточной. Это объясняется тем, что при высокой концентрации кислорода коррозия происходит на многих участках поверхности металла, а не только в точках выхода дислокаций.

Значение pH водной среды варьируют, добавляя к агрессивной водной среде буферные растворы, содержащие аммиак и цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты. Результаты опытов, проведенных при различных значениях pH, приведены в табл.2. Из табл.2 видно, что в примере 6, при значении pH=7,0, эффективность защиты стали от коррозии недостаточно высока. Это объясняется, по-видимому, тем, что при этом значении pH содержание гидроксид-ионов в водной среде недостаточно для образования поверхностных комплексов, защищающих сталь от коррозии. В примерах 7-9, при значениях pH от 7,5 до 10, степень защиты стали от коррозии достаточно высока и составляет не менее 90%. В примере 10, в котором значение pH водной среды составляет 11,0, эффективность защиты стали от коррозии низка. Это объясняется, вероятно, тем, что при таком значении pH концентрация гидроксид-ионов настолько высока, что поверхностные комплексы образуются не только на местах выхода дислокаций на поверхность, но и в других местах, что приводит к непроизводительному расходованию ингибитора.

Также приведены примеры, в которых для поддержания требуемого значения pH водной среды не добавляли буферный раствор, а вводили аммиак непосредственно в ингибитор (цинковый комплекс оксиэтилидендифосфоновой кислоты). Результаты этих опытов при различном молярном соотношении аммиака и цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты приведены в табл.3. В примере 11 ингибитор содержит 0,1 молярную часть аммиака на 1 молярную часть цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты. При этом соотношении степень защиты стали оказывается недостаточно высокой из-за низкого содержания гидроксид-ионов в растворе. В примерах 12-14, при содержании аммиака в ингибиторе от 0,2 до 5 молярных частей на 1 молярную часть цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты, степень защиты стали высока и составляет не менее 90%. В примере 15, при содержании аммиака 10 молярных частей на 1 молярную часть цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты, степень защиты также низка из-за образования

поверхностных комплексов ингибитора по всей поверхности металла, что ведет к непроизводительному расходованию ингибитора.

Предельно допустимая концентрация аммиака в воде для питьевых нужд, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды

5 централизованных систем питьевого водоснабжения», составляет 2 мг/дм³. Во всех приведенных примерах, за исключением примеров 10 и 15, концентрация аммиака в воде не превосходит 1,5 мг/дм³. Предельно допустимая концентрация цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты по ТУ 2439-003-24210860-05 в воде систем горячего водоснабжения, согласно санитарно-эпидемиологическому заключению

10 №77.99.24.243.Д.005838.09.05 от 19.09.2005 г., составляет 20 мг/дм³. Во всех приведенных примерах концентрация цинкового комплекса оксиэтилидендифосфоновой кислоты в водной среде составляет 4 мг/дм³. Следовательно, вода, обработанная заявляемым способом, сохраняет пригодность к использованию для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья.

15 Для контроля концентрации кислорода в водной среде может быть использован любой известный из химии способ определения концентрации кислорода, например титриметрический, электрохимический, фотоколориметрический или иной способ.

Контроль концентрации кислорода в водной среде может предшествовать введению в воду ингибитора.

20 Также контроль концентрации кислорода в водной среде может производиться в процессе введения ингибитора периодически.

В случае, если в результате контроля концентрации кислорода обнаруживается, что концентрация кислорода излишне высока, то перед введением ингибитора водную среду подвергают деаэрации до достижения концентрации кислорода не более 6,2 мг/дм³.

25 Деаэрацию водной среды можно осуществлять термическим, вакуумным способом, а также посредством взаимодействия с химическими веществами, поглощающими растворенный в воде кислород.

Промышленная применимость

30 Предлагаемый способ защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах прост и эффективен. Все входящие в его состав операции (введение в воду ингибитора, буферного раствора, а также контроль концентрации кислорода и поддержание значения pH) могут быть осуществлены известным путем, с использованием стандартного оборудования. Способ сохраняет возможность

35 использования воды для хозяйственно-бытовых нужд, в частности для питья, и может найти применение, например, для защиты металлических частей котлов, котельно-вспомогательного и прочего оборудования в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве, а также для защиты систем водоснабжения различного назначения.

Источники, принятые во внимание при составлении заявки

40 1. Патент Китая №1148572. Corrosion-proof scale-inhibitor for water-heating boiler and application method thereof (Коррозионно-защитный ингибитор отложений для водогрейных котлов и способ его применения) / Wei Gang (CN); Xiong Rongchun (CN) - МПК C02F 5/14; C23F 11/08; C02F 5/10; C23F 11/08, опубл. 30.04.1997.

45 2. Патент США №5314643. High temperature corrosion inhibitor (Высокотемпературный ингибитор коррозии) / Edmondson James G. (US); Pruett S. Blake (US) - МПК C10G 9/16; C10G 9/00, опубл. 24.05.1994.

3. Халдеев Г.В. Структурная коррозия металлов. Пермь: ПГУ, 1994. - 473 с. - ISBN 5-02-001632-2 (выкопировка прилагается).

4. Косевич А.И. Дислокация // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М.Прохоров. - Т.1. - М.: Советская энциклопедия, 1988. - С.636-639.

50

Таблица 1						
№ примера	Концентрация кислорода, мг/дм ³	Значение pH водной среды	Температура, °С	Скорость коррозии V, мг/м ² с		Степень защиты металла Z, %
				В контрольном опыте (без ингибитора)	В присутствии 4 мг/дм ³ цинкового комплекса ОЭДФ	

1	0,04	8,5±0,2	75±5	0,017	0,005	70,6
2	0,1	8,5±0,2	75±5	0,054	0,006	88,9
3	1,2	8,5±0,2	75±5	0,267	0,023	91,4
4	6,2	8,5±0,2	75±5	1,248	0,091	92,7
5	7,6	8,5±0,2	75±5	1,524	0,321	78,9

5

Таблица 2

№ примера	Концентрация кислорода, мг/дм ³	Значение pH водной среды	Температура, °С	Скорость коррозии V, мг/м ² с		Степень защиты металла Z, %
				В контрольном опыте (без ингибитора)	В присутствии 4 мг/дм ³ цинкового комплекса ОЭДФ	
6	2,1	7,0	75±5	0,401	0,084	79,1
7	2,1	7,5	75±5	0,376	0,032	91,5
8	2,1	9,2	75±5	0,153	0,014	90,8
9	2,1	10,0	75±5	0,127	0,012	90,6
10	2,1	11,0	75±5	0,061	0,017	72,1

10

15

Таблица 3

№ примера	Содержание аммиака в ингибиторе, молярных частей на 1 молярную часть цинкового комплекса	Концентрация кислорода, мг/дм ³	Значение pH водной среды	Температура, °С	Скорость коррозии V, мг/м ² с		Степень защиты металла Z, %
					В контрольном опыте (без ингибитора)	В присутствии 4 мг/дм ³ цинкового комплекса ОЭДФ	
11	0,1	1,8	7,2	75±5	0,343	0,058	83,1
12	0,2	1,8	7,7	75±5	0,352	0,030	91,5
13	1	1,8	8,7	75±5	0,211	0,018	91,5
14	5	1,8	9,5	75±5	0,117	0,008	93,2
15	10	1,8	11,2	75±5	0,052	0,012	76,9

20

25

Формула изобретения

1. Способ защиты стального оборудования от коррозии в нейтральных и щелочных водных средах, включающий катодную активацию выходов дислокации на поверхность стали и введение в водную среду ингибитора, содержащего цинковый комплекс оксиэтилендифосфоновой кислоты, отличающийся тем, что катодную активацию выходов дислокации на поверхность стали осуществляют воздействием кислорода, растворенного в водной среде, контролируют концентрацию кислорода от 0,1 до 6,2 мг/дм³ и поддерживают значение pH водной среды от 7,5 до 10.

30

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в водную среду дополнительно вводят буферный раствор, имеющий значение pH от 7,5 до 10, например, аммиачный буферный раствор.

35

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в водную среду вводят ингибитор, содержащий аммиак в количестве от 0,2 до 5 молярных частей аммиака на 1 молярную часть цинкового комплекса оксиэтилендифосфоновой кислоты.

40

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что концентрацию кислорода в водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или фотоколориметрическим способом перед введением ингибитора.

5. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что концентрацию кислорода в водной среде контролируют титриметрическим, электрохимическим или фотоколориметрическим способом в процессе введения ингибитора периодически.

45

6. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что перед введением ингибитора водную среду подвергают деаэрации до достижения концентрации кислорода не более 6,2 мг/дм³.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют способом термической деаэрации.

50

8. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют способом вакуумной деаэрации.

9. Способ по п.6, отличающийся тем, что деаэрацию водной среды осуществляют

взаимодействием с химическими веществами, поглощающими растворенный в воде кислород.

5

10

15

20

25

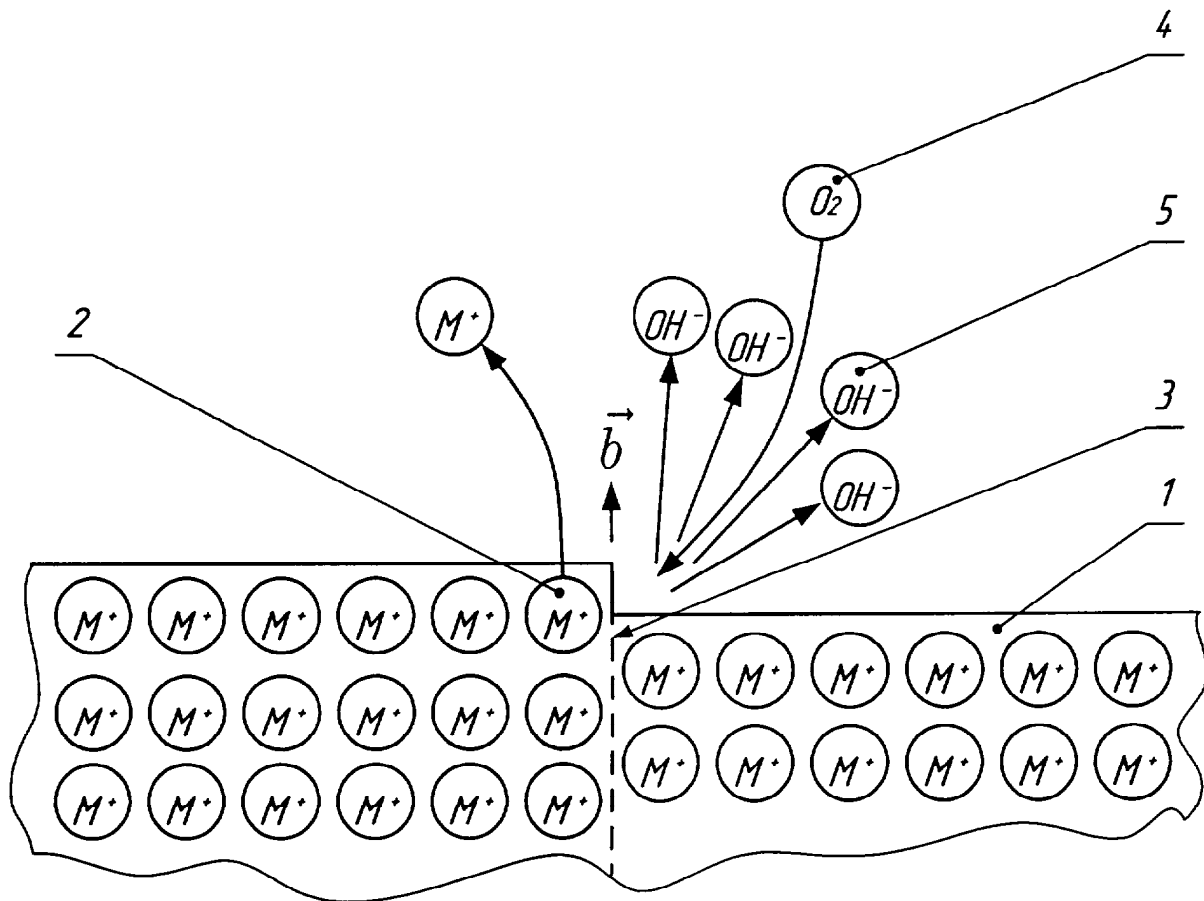
30

35

40

45

50



Фиг. 1