

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения⁴: F16L 58/04	A1	(11) Номер международной публикации: WO 86/02426 (43) Дата международной публикации: 24 апреля 1986 (24.04.86)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU85/00089 (22) Дата международной подачи: 16 октября 1985 (16.10.85) (31) Номера приоритетных заявок: 3798002/30 3798012/30 3798009/30 3797906/30 3798005/30 3798052/30 3797903/30 (32) Даты приоритета: 17 октября 1984 (17.10.84) 17 октября 1984 (17.10.84) 17 октября 1984 (17.10.84) 17 октября 1984 (17.10.84) 17 октября 1984 (17.10.84) 17 октября 1984 (17.10.84) (33) Страна приоритета: SU (71) Заявители (для всех указанных государств, кроме US): ТРЕСТ «ЮЖВОДОПРОВОД» [SU/SU]; Краснодар 350049, ул. Гагарина, д. 135/1 (SU) [TREST «JUZHVODOPROVOD», Krasnodar (SU)]. АЛМА-АТИНСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА [SU/SU]; Алма-Ата 480012, ул. Шевченко, д. 97 (SU) [ALMA-ATINSKY INSTITUT INZHENEROV ZHELEZNODOROZHNOGO TRANSPORTA, Alma-Ata (SU)]. ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК АКАДЕМИИ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР [SU/SU]; Алма-Ата 480100, ул. Красина, д. 106 (SU) [INSTITUT KHIMICHESKIKH NAUK AKADEMIИ NAUK KAZAKHSKOI SSR, Alma-Ata (SU)]. (72) Изобретатели, и (75) Изобретатели/Заявители (только для US): ШИШКИН Виктор Васильевич [SU/SU]; Краснодар 350049, ул. Фестивальная, д. 16, кв. 5 (SU) [SHISHKIN Viktor Vasilievich, Krasnodar 350049, ul. Festivalnaya, d. 16, kv. 5 (SU)]	KIN, Viktor Vasilievich, Krasnodar (SU)]. СУШКОВ Ярослав Петрович [SU/SU]; Ейск 353660, ул. Коммунистическая, д. 47/1, кв. 73 (SU) [SUSHKOV, Yaroslav Petrovich, Eisk (SU)]. СЕРАЗЕТДИНОВ Дуглас Зияевич [SU/SU]; Алма-Ата 480064, пр. Абая, д. 31, кв. 46 (SU) [SERAZETDINOV, Duglas Ziyaevich, Alma-Ata (SU)]. ЛУКИН Евгений Георгиевич [SU/SU]; Алма-Ата 480107, ул. Мельникайте, д. 18, кв. 2 (SU) [LUKIN, Evgeny Georgievich, Alma-Ata (SU)]. КАПРАЛОВА Виктория Игоревна [SU/SU]; Алма-Ата 480072, Ботанический бульвар, д. 40, кв. 3 (SU) [KAPRALOVA, Viktoria Igorevna, Alma-Ata (SU)]. ПОЛЯНСКАЯ Тамара Семеновна [SU/SU]; Алма-Ата 480072, ул. Масанчи, д. 98, кв. 34 (SU) [POLYANSKAYA, Tamara Semenovna, Alma-Ata (SU)]. АБРАМОВА Любовь Ивановна [SU/SU]; Алма-Ата 480064, пр. Мира, д. 137, кв. 103 (SU) [ABRAMOVA, Ljubov Ivanovna, Alma-Ata (SU)]. ШАПОВАЛОВ Юрий Петрович [SU/SU]; Краснодар 350004, ул. Алма-Атинская, д. 196 (SU) [SHAPOVALOV, Jury Petrovich, Krasnodar (SU)]. ОЛЕЙНИК Виктор Николаевич [SU/SU]; Москва 117261, Ленинский пр., д. 81, кв. 173 (SU) [OLEINIK, Viktor Nikolaevich, Moscow (SU)]. КРЯЖЕВСКИХ Николай Федорович [SU/SU]; Краснодар 350049, ул. Красных партизан, д. 559, кв. 13 (SU) [KRYAZHEVSKIKH, Nikolai Fedorovich, Krasnodar (SU)]. ЧЕРНЫЙ Александр Иванович [SU/SU]; Алма-Ата 480084, 1-й микрорайон, д. 17, кв. 27 (SU) [CHERNYAI, Alexandr Ivanovich, Alma-Ata (SU)]. (74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103012, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)]. (81) Указанные государства: AT, AU, DE, GB, HU, US Опубликована С отчетом о международном поиске	
(54) Title: MEANS AND METHOD OF PROTECTION OF THE INNER SURFACE OF PIPELINE AGAINST CORROSION AND METHOD OF OBTAINING OF THAT MEANS (54) Название изобретения: СРЕДСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭТОГО СРЕДСТВА (57) Abstract A means of protection of the inner surface of the pipeline against corrosion consists of an alloy of sodium polyphosphate or one-substituted potassium phosphate with the silicate of an alkaline metal or silica taken at the proportion of 9-50:1, correspondingly. A method of obtaining of that means consists in mixing the sodium polyphosphate or one-substituted potassium phosphate with the silicate of an alkaline metal or silica at the proportion of 9-50:1, correspondingly, and melting this mixture at a temperature of 800-1000°C with subsequent cooling of the obtained alloy up to achieving a vitreous structure and getting the desired product. A method of protection of the inner surface of the pipeline against corrosion consists in introducing in the working pipeline the above-mentioned means at a concentration of 0.3-3.5 mg/l, evaluated for P ₂ O ₅ into the pipeline for water or at a concentration of 25-250 mg/l, evaluated for phosphorus, into the pipeline for sea water.		

(57) Реферат:

Средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии состоит из сплава полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния, взятых в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно. Способ получения этого средства заключается в том, что полифосфат натрия или однозамещенный фосфат калия смешивают с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно, полученную смесь сплавляют при температуре 800-1000°C, с последующим охлаждением полученного сплава до стекловидной структуры и получением целевого продукта. Способ защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии заключается в том, что в трубопровод при эксплуатации вводят упомянутое средство в концентрации 0,3-3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 в трубопровод для воды или в концентрации 25-250 мг/л в пересчете на фосфор в трубопровод для морской воды.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT Австрия	GB Великобритания	NL Нидерланды
AU Австралия	HU Венгрия	NO Норвегия
BB Барбадос	IT Италия	RO Румыния
BE Бельгия	JP Япония	SD Судан
BG Болгария	KP Корейская Народно-Демократическая Республика	SE Швеция
BR Бразилия	KR Корейская Республика	SN Сенегал
CF Центральноафриканская Республика	LI Лихтенштейн	SU Советский Союз
CG Конго	LK Шри Ланка	TD Чад
CH Швейцария	LU Люксембург	TG Того
CM Камерун	MC Монако	US Соединенные Штаты Америки
DE Федеративная Республика Германии	MG Малагаскар	
DK Дания	ML Мали	
FI Финляндия	MR Мавритания	
FR Франция	MW Малави	
GA Габон		

СРЕДСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ
ТРУБОПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ
И СПОСОБ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБО-
ПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭТОГО СРЕДСТВА

5 Область техники

Настоящее изобретение относится к области эксплуата-
ции магистральных и разводящих сетей напорных и безна-
порных стальных трубопроводов, а точнее касается средства
для защиты внутренней поверхности трубопровода от корро-
10 зии, способа его получения и способа защиты внутренней по-
верхности трубопровода от коррозии с применением этого
средства.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время известны различные средства для за-
15 щиты внутренней поверхности трубопроводов от коррозии, на-
пример, силикаты щелочных металлов, создающие на поверх-
ности слой ферросиликатов железа. При этом используются
силикаты натрия, а именно метасиликат натрия, дисиликат
натрия и трисиликат натрия /А.П.Акользин "Кислородная
20 коррозия оборудования химических производств", Москва,
"Химия", 1985 г., стр.163-165/.

При использовании указанных средств для защиты внут-
ренней поверхности трубопровода от коррозии требуется
применение высоких концентраций этих средств, что вызыва-
25 ет непригодность их использования для защиты трубопро-
водов, подающих питьевую воду.

Известно средство для защиты трубопроводов от корро-
зии на основе фосфатов, например, гексаметафосфат натрия,
тринатрийфосфат и суперфосфат /А.П.Акользин "Кислородная
30 коррозия оборудования химических производств", Москва,
"Химия", 1985 г., стр.147/.

Применение указанных средств в концентрации менее
3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 может усиливать коррозию
трубопроводов, поэтому они непригодны для защиты трубо-
35 проводов, подающих питьевую воду.

Известно средство для защиты трубопроводов, состоящее
из смеси полифосфата и силиката натрия.

Способ получения указанного средства заключается в том,
что растворяют параллельно силикат натрия и полифосфат нат-

-2-

рия, затем смешивают два раствора и разбавляют водой (В.А. Клячко, И.Э.Апельцин "Очистка природных вод", Москва, Стройиздат, 1971 г., стр.507-512).

5 Недостатком указанного способа является сложный процесс растворения силиката натрия, который очень медленно растворяется в холодной воде (процесс растворения исчисляется десятками суток). Для растворения силиката натрия требуется сложное оборудование (автоклав с подачей пара под давлением).

10 Кроме того, указанное средство не обеспечивает надежное защитное покрытие внутренней поверхности трубопровода от коррозии с длительным сроком последствия.

Известен способ защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии с применением средства, например, полифосфата натрия.

15 Способ заключается в том, что очищенную поверхность трубопровода очищают от отложений и обрабатывают в течение 6 суток раствором полифосфата натрия с концентрацией 75 мг/л в пересчете на P_2O_5 , после чего образованное защитное покрытие постоянно подпитывают разбавленным раствором полифосфата натрия (5 мг/л в пересчете на P_2O_5). (Клячко В.А.,
20 Апельцин И.Э. "Очистка природных вод". Москва, Стройиздат, 1971 г., стр.507-512).

Этот способ характеризуется тем, что в трубопроводе необходимо постоянно поддерживать определенное соотношение
25 кальция и полифосфатов натрия, так как полифосфаты натрия могут развивать коррозию. Постоянная подпитка разбавленным раствором полифосфата натрия указанной концентрации делает невозможным использование указанного способа для защиты от коррозии трубопроводов, предназначенных для питьевой воды.
30 Кроме того, этот способ не может образовать на внутренней поверхности трубопровода защитное покрытие с длительным сроком последствия.

Раскрытие изобретения

35 В основу изобретения положена задача путем изменения качественного и количественного состава, технологических операций создать средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии, способа его получения и спо-

-3-

сوبا защиты от коррозии с применением этого средства, позволяющих получить защитное покрытие, обладающее прочностью и длительным сроком последействия, а также использовать предлагаемое средство для защиты от коррозии трубопроводов для подачи питьевой воды и упростить технологию защиты трубопроводов от коррозии.

Задача была решена тем, что предлагаемое средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии, включающее полифосфат и силикат натрия, согласно изобретению, состоит из сплава полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или диоксида кремния, взятых в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно.

Предпочтительно указанное средство содержит воду при следующем соотношении исходных компонентов в вес. частях:

сплав полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или диоксида кремния	0,01-1,0
вода	до 100.

Это позволяет защищать от коррозии трубопроводы в период их консервации, а также упрощает защиту трубопроводов в период их эксплуатации.

Предлагаемое средство для защиты внутренней поверхности трубопроводов от коррозии, согласно изобретению, получают путем смешения полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или диоксида кремния в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно, сплавления полученной смеси при температуре 800-1000°C с последующим охлаждением полученного сплава до стекловидной структуры и получением целевого продукта.

Указанный способ позволяет получить водорастворимый сплав (растворимый при температуре 5-20°C), что дает возможность использовать его в системах водоснабжения без предварительной обработки.

Полученный сплав стекловидной структуры целесообразно обрабатывать электронным лучом с энергией 10^3 - 10^5 кВт/см², что повышает качество предлагаемого средства и позволяет при его использовании снизить скорость коррозии в 4 раза.

-4-

Получение целевого продукта можно осуществлять путем растворения полученного сплава стекловидной структуры в воде с последующим электролизом полученного раствора или обработкой его электрогидроударом. Это позволяет при использовании предлагаемого средства снизить скорость коррозии и уменьшить расход средства в 2 раза.

Изобретением также является способ защиты внутренней поверхности трубопровода с применением предлагаемого средства, который заключается в том, что в трубопровод для воды при эксплуатации вводят упомянутое средство в концентрации 0,3-3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 . Предпочтительно вводят упомянутое средство в концентрации 0,3-0,6 мг/л в пересчете на P_2O_5 .

Предлагаемое средство можно впрессовывать во внутреннюю поверхность трубопровода. Это позволяет уменьшить скорость коррозии и увеличить срок последствия защитного покрытия.

Целесообразно упомянутое средство вводить в воду, перемещаемую вдоль внутренней поверхности трубопровода в виде слоя, примыкающего к этой поверхности. Это позволяет уменьшить скорость коррозии и повысить срок последствия защитного покрытия.

Для повышения срока последствия защитного покрытия упомянутое средство вводят в воду, полученную при электролизе от положительного электрода. Предпочтительно для повышения срока последствия защитного покрытия перед введением в трубопровод упомянутого средства или совместно с ним на внутреннюю поверхность трубопровода наносить алюминиевый сплав следующего состава в вес. %:

магний	0,1-1,0
галлий	0,1-3,5
алюминий	остальное.

Предлагаемое средство может быть использовано для защиты от коррозии трубопроводов для подачи морской воды. При этом в трубопровод для морской воды при эксплуатации вводят упомянутое средство в концентрации 25-250 мг/л в пересчете на фосфор.

Лучший вариант осуществления изобретения

Предлагаемое средство для защиты внутренней поверхности

- 5 -

- трубопровода от коррозии представляет собой сплав полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния, взятых в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно. Указанное средство может быть использовано как в сухом виде, так и в виде водных растворов. Способ получения предлагаемого средства заключается в том, что полифосфат натрия или однозамещенный фосфат калия смешивают с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно, полученную смесь сплавляют при температуре 800-1000°C. Сплав охлаждают до образования стекловидной структуры. Полученный сплав стекловидной структуры целесообразно обрабатывать электронным лучом с энергией 10^3-10^5 кВт/см².
- Это позволяет при использовании предлагаемого средства снижать скорость коррозии в 4 раза.
- Полученный сплав стекловидной структуры можно растворять в воде с последующим электролизом полученного раствора или обработкой его электрогидроударом. При проведении электролиза полученного раствора предлагаемое средство при использовании снижает скорость коррозии в 2 раза и уменьшается расход его в 2 раза. При обработке полученного раствора электрогидроударом предлагаемое средство снижает скорость коррозии на 15%.
- Способ защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии с применением предлагаемого средства заключается в том, что в трубопровод для воды при эксплуатации вводят предлагаемое средство в концентрации 0,3-3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 , предпочтительно в концентрации 0,3-0,6 мг/л в пересчете на P_2O_5 . Предлагаемое средство целесообразно впрыскивать во внутреннюю поверхность трубопровода, например, посредством электрогидроудара или гидродинамическим воздействием струи. Это позволяет повысить срок послействия получаемого защитного покрытия в 15 раз. Можно также вводить предлагаемое средство в воду, перемещаемую вдоль внутренней поверхности трубопровода в виде слоя, примыкаю его к этой поверхности. Это можно осуществить, например, путем разделения потока посредством введения в трубопровод дополнительной трубы. Целесообразно при этом предлагаемое

- 6 -

средство вводить в воду, полученную при электролизе от положительного электрода. Это позволяет уменьшить скорость коррозии в 20 раз и повысить срок последействия на 30%.

- 5 Предпочтительно перед введением предлагаемого средства или совместно с ним на внутреннюю поверхность трубопровода наносить алюминиевый сплав следующего состава в вес. %:

10	магний	0,1 - 1,0
	галлий	0,1 - 3,5
	алюминий	остальное.

- Это позволяет повысить срок последействия получаемого защитного покрытия в 2,6 раза. С помощью предлагаемого средства можно защищать от коррозии внутреннюю поверхность трубопровода для подачи морской воды, при этом предлагаемое средство вводят в трубопровод в концентрации 25-250 мг/л в пересчете на фосфор.
- 15

- Предлагаемое средство обеспечивает прочное защитное покрытие, обладающее длительным сроком последействия до 570 суток.
- 20

Предлагаемое средство позволяет защищать трубопроводы, подающие питьевую воду, концентрацией, не превышающей 3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 .

- Для лучшего понимания настоящего изобретения приводятся конкретные примеры средства защиты от коррозии, способа его получения и способа защиты от коррозии внутренней поверхности трубопровода с применением этого средства.
- 25

- Пример I
- 30 Средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии состоит из следующих компонентов в вес. частях:

35	сплав полифосфата натрия с силикатом натрия, взятых в весовых соотношениях 25:1 соответственно	0,04
	вода	до 100.

Получают предлагаемое средство следующим образом.

- 7 -

- Полифосфат натрия смешивают с силикатом натрия в соотношении 25:1, затем смесь нагревают до 1000°C до полного расплавления. После чего смесь быстро охлаждают до температуры 20°C в течение 5 минут, выплескивая ее на медный лист металла тонким слоем /1 мм/.

После этого сплав растворяют в воде при следующих соотношениях в вес. частях:

полученный сплав	0,04
вода	100.

- Полученное средство вводили в стальной трубопровод в течение 18 месяцев, после чего по трубопроводу подавали питьевую воду в течение 36 месяцев. После этого из стенки трубопровода вырезали образцы, которые испытывали на коррозию. На внутренней поверхности трубопровода была обнаружена защитная пленка серого цвета, предохраняющая трубопровод от коррозии.

Пример 2

- Средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии состоит из сплава однозамещенного фосфата калия с двуокисью кремния, взятых в соотношении 10:1 соответственно. Получают указанные сплавы путем смешения однозамещенного фосфата калия с двуокисью кремния в указанных соотношениях. Полученную смесь сплавляют при температуре 800°C. Затем расплав быстро /в течение 5-10 минут/ охлаждают до температуры 20-40°C так, чтобы он принял стеклообразную форму. Полученные средства испытывают на коррозию. Для этого полученные средства растворяют в воде. Образцы углеродистой стали размером 50x30x2 мм погружают в открытые стаканы объемом 200 мл с полученными растворами. Смену растворов производят ежедневно. Скорость коррозии определяют колориметрически. Время испытаний - 25 суток.

- 8 -

Данные испытаний приведены в таблице I.

Таблица I.

Зависимость скорости коррозии стали от использования предлагаемого средства

№ пп	Состав раствора	Концент- рация, мг/л	Соотно- шение двуоки- си кремния к кис- лороду фосфату калия	Степень гидро- лиза фосфа- та в %	Скорость корро- зии, мг/см ² сут.
I	2	3	4	5	6

Известные составы

1	Вода	-	-	-	0,10
2	Водный раствор силиката натрия	50 10	- -	- -	0,08 0,09
3	Водный раствор смеси полифосфа- та и силиката натрия, взятых в соотношении 10:1 соответственно	50 5	-	15-20 -	0,07 0,09

Предлагаемые средства

4	Сплав кислого фосфата калия с двуокисью кремния	50 5	SiO ₂ =2% KH ₂ PO ₄ - остальное	35	0,010 0,060
5	"-"	50	SiO ₂ 8% KH ₂ PO ₄ - остальное	38	0,020 0,050

- 9 -

	1	2	3	4	5	6
6.	Сплав кислого фос-	50	SiO_2	10%		0,010
	фата калия с дву-	5	KH_2PO_4	-	40	0,055
5	окисью кремния		остальное			

10 Применение предлагаемых средств создает на стали очень тонкое пепельно-серое с цветом побежалости плотное покрытие в отличие от образцов, находящихся в воде с известными составами. При использовании известных составов светло-коричневого цвета слоем окислов. Эффективность защиты такого слоя в несколько раз ниже, чем при обработке предлагаемым средством.

Пример 3

15 Готовят средство аналогично указанному в примере 2 состава. Расплавляют кислый фосфат калия при температуре 1100°C и добавляют в него двуокись кремния. Смесь перекачивают и быстро выливают на металлический лист при температуре 20°C .

Толщина слоя на листе 1-2 мм.

20 После охлаждения сплава его растворяют.

Готовят растворы синтетической морской воды, в которые добавляют полученные растворы в концентрации 25-250 мг/л в пересчете на фосфор.

25 Растворы синтетической морской воды /суммарная концентрация 7 г/л/ с добавками предлагаемых средств наливают в открытые стаканы /объемом 200 мм/ и погружают в них стальные образцы размером 50x30x2 мм. О коррозионной стойкости судят по количеству окислившегося железа, перешедшего в воду во времени, которое определяют колориметрически, а также по разнице в весе образцов перед началом испытаний

30 и после их окончания. Время испытаний 30 суток.

- 10 -

Данные экспериментов представлены в таблице 2

Таблица 2

№ п/п	Состав	Концентрация предлагаемо- го средства в синтетичес- кой морской воде мг/л в пересчете на Р	Соотношение двуокиси кремния и кислого фос- фата калия в предлага- емом средст- ве	Скорость коррозии мг/см ² в сутки
1	2	3	4	5
I	Синтетическая морская вода	-	-	0,5
2	Синтетическая морская во- да + предла- гаемое сред- ство	25 50 100 150	SiO ₂ 2%, KH ₂ PO ₄ -остальное	0,10 0,09 0,08 0,08
3	"-	25 50 100 150	SiO ₂ 8%, KH ₂ PO ₄ - остальное	0,08 0,06 0,05 0,05
4	"-	25 50 100 150	SiO ₂ 10%, KH ₂ PO ₄ - остальное	0,08 0,05 0,05 0,04
5	"-	250	SiO ₂ 10%, KH ₂ PO ₄ - остальное	0,03

Пример 4

Готовят средство аналогично описанному в примере I.

На стендовой установке с принудительной циркуляцией воды длина трубы 10 м, диаметр 100 мм определяют скорость коррозии стали /колориметрически по переходу ионов железа в воду/ в условиях:

а) без обработки воды предлагаемым средством;

-II-

б) обработка воды предлагаемым средством с концентрацией I мг/л в пересчете на P_2O_5 ;

в) обработка воды предлагаемым средством с концентрацией I мг/л в пересчете на P_2O_5 совместно с электрогидроударом.

Обработку воды совместно с электрогидроударом осуществляют следующим образом.

В растворный бак загружают предлагаемое средство. В растворный бак подают воду. При контакте с водой предлагаемое средство растворяется.

При растворении средства на него воздействуют электрогидравлической ударной волной, которую получают, подавая на электроды с частотой 10 гц напряжение разряда, равное $U = 18$ кВ и емкостью $C = 30$ мкФ. После этого раствор подают в трубопровод стендовой установки, где его дополнительно обрабатывают электрогидравлическим ударом с теми же параметрами. Электрогидравлический удар воздействует и на стенку трубопровода. Данные испытаний представлены в таблице 3. Время испытаний 30 суток.

Таблица 3
Зависимость скорости коррозии (мг/см² в сутки)
стали от вида обработки

№ пп	Вид обработки	Скорость коррозии мг/см ²
		в сутки
1	2	3
1.	Без обработки воды средством	0,110
2.	Обработка воды предлагаемым средством I мг/л в пересчете на P_2O_5	0,060
3.	Обработка воды предлагаемым средством I мг/л в пересчете на P_2O_5 совместно с электрогидроударом	0,050

Пример 5

Средство, аналогичное описанному в примере I, обрабатывают электронным лучом с энергией 10^3 кВт/см². Затем его растворяют в воде с концентрацией 3,5 мг/л по P_2O_5 . Полу-

-12-

ченный раствор в течение 30 суток прокачивают через трубопровод с диаметром 700 мм и длиной 100 м на стендовой установке.

Результаты испытаний приведены в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Вид обработки	Скорость коррозии мг/см ² в сутки	Примечание
1	2	3	4
1.	Без обработки воды предлагаемым средством	0,1	Поверхность образцов покрыта рыхлым толстым слоем окислов
2.	Обработка предлагаемым средством с концентрацией 3,5 мг/л в пересчете на P ₂ O ₅	0,04	Ровный, тонкий слой окислов железа
3.	Обработка предлагаемым средством с концентрацией 3,5 мг/л в пересчете на P ₂ O ₅ , предварительно обработанное электронным лучом	0,020	Ровный, тонкий, плотный слой окислов железа

Пример 6

Средство, аналогичное описанному в примере 1, растворяют в воде с концентрацией 1 мг/л в пересчете на P₂O₅. Полученный раствор подвергают электролизу на графитовых электродах током 2 а/м² в течение 1-10 часов. Полученный раствор прокачивают через трубопровод (диаметр 700 мм, длина 200 км). В трубопроводе устанавливают стальные образцы, по изменению веса которых определяют скорость коррозии стали. Результаты испытаний представлены в таблице 5.

-13-

Таблица 5

№ пп	Способ обработки образца	Скорость коррозии мг/см ² сут.
1	2	3
1.	Без обработки воды предлагаемым средством	0,1
2.	Обработка предлагаемым средством в концентрации 1 мг/л в пересчете на P ₂ O ₅	0,07
3.	Обработка предлагаемым средством в концентрации 1 мг/л в пересчете на P ₂ O ₅ , подвергнутым электролизу в течение 5 часов	0,05
4.	То же, в течение 3 часов	0,07
5.	То же, в течение 1 часа	0,09
6.	То же, в течение 10 часов	0,05

Пример 7

Для защиты от коррозии обрабатывают стальной трубопровод длиной 40 км, диаметром 800 мм средством, аналогичным описанному в примере 1.

Транспортируемая по трубопроводу питьевая вода содержит 550 мг/л солей, имеет жесткость 3 мг-экв/л, железа (общее) - 0,1 мг/л.

Концентрация предлагаемого средства 0,4 мг/л в пересчете на P₂O₅.

На конечном участке водопровода наблюдается постоянный вынос железа с водой в количестве 0,8-1 мг/л.

Через два месяца после начала обработки предлагаемым средством содержание железа снизилось до 0,1-0,2 мг/л, то есть скорость коррозии снизилась в 8-10 раз.

Контрольные вскрытия водовода показали отсутствие заметного обрастания внутренней поверхности.

Пример 8

Образцы из углеродистой стали размером 100х100х2 мм помещают в камеру электрогидравлической машины, полость которой заполняют водным раствором предлагаемого средства,

-14-

аналогичного примеру I, с концентрацией 0,8 мг/л в пересчете на P_2O_5 .

В камере электрогидроударами образуют ударную волну, которая, воздействуя на образцы, впредсывает предлагаемое средство в их поверхность. Электрогидроудар получают, подавая на электроды с частотой 10 гц напряжение разряда, равное $U = 18$ кВ и емкостью $C = 30$ мкФ. Затем образцы испытывают на коррозию. Данные испытаний представлены в таблице 6. Время испытания 10 суток.

Таблица 6

№ пп	Вид обработки	Скорость коррозии мг/см ² в сутки	Срок последей- ствия, сутки
1	2	3	4
1.	Обработка образцов предлагаемым средством с концентрацией 3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5	0,06	200
2.	Обработка образцов путем впредсывания в поверхность предлагаемого средства с концентрацией 3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5	0,05	580

Пример 9

В трубопровод устанавливают полимерную трубу, которая образует с внутренней поверхностью трубопровода кольцевой зазор. По внутренней трубе подают питьевую воду, а по кольцевому зазору подают водный раствор предлагаемого средства, аналогичного примеру I, с концентрацией 3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 . Через 12 месяцев на стенке трубопровода получена защитная пленка светло-коричневого цвета. Из стенки трубопровода вырезаны образцы и испытаны на коррозию.

Скорость коррозии образцов составляет 0,004 мг/см² в сутки.

-15-

Пример I0

Испытывают образцы аналогично примеру 9, но в кольцевой зазор подают воду, полученную электролизом и откаченную от положительного электрода. Электролиз ведут при подаче на электроды тока напряжением 24 вольта и силой тока 300 ампер.

Скорость коррозии образцов аналогична скорости коррозии по примеру 9, но срок последствия увеличился на 30%.

Пример II

Для защиты от коррозии перед введением в трубопровод предлагаемого средства, аналогичного примеру I, на сухую внутреннюю поверхность трубопровода напыляют слой расплава алюминиевого сплава в количестве 30 г на 1 м^2 поверхности трубопровода. Сплав готовят следующего состава в вес.частях:

I5	галлий	I
	магний	0,5
	алюминий	остальное.

На стенке трубопровода получают защитное покрытие, срок последействия которого увеличивается в 2,6 раза.

Пример I2

Испытания по защите образцов из углеродистой стали от коррозии проводят аналогично описанному в примере 8. Отличие состоит в том, что совместно с предлагаемым средством в поверхность образцов впрессовывают мелкодисперсный порошок алюминиевого сплава следующего состава в вес.частях: галлий I,0; магний 0,5; алюминий остальное. Количество сплава 5 г на 1 м^2 защищаемой поверхности. Результаты испытаний показали, что срок последействия образуемого защитного покрытия повышается в 3,7 раза.

Пример I3

В пяти электрически заземленных стендовых установках диаметром 100 мм и длиной 10 м устанавливают по кольцу, выполненному из сплава алюминия, галлия, магния, которое подключают к источнику питания и перемещают по стендовой установке. Во время перемещения кольца через стендовую установку пропускают питьевую воду с расходом 40 л/мин, в которую вводят предлагаемое средство, аналогичное примеру I, с концентрацией 3 мг/л в пересчете на P_2O_5 .

-16-

Параметры скорости перемещения кольца и тока, подаваемого на него, изменяют. В каждой установке изменяют содержание магния и галлия в сплаве. После испытаний из установки вырезают образцы, на которых оценивают качество покрытия.

5 Скорость коррозии стали в мг/см^2 в сутки определяют по кинетическим кривым перехода ионов железа в воду.

Результаты испытаний приведены в таблице 7.

- 17 -

Таблица 7

№ п/п	Содержание магния, галлия, алюминия, в вес. %	Скорость перемещения кольца, м/с						Плотность потока, подаваемого мого на кольцо, цо, 2 А/м ²	Срок поста, ле- дей- ствия сут- ки
		0,001:0,002:0,005: 0,01:0,025:0,03							
		: : : : :							
скорость коррозии образцов мг/см ² в сутки									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Магний 0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	2	387
	Галлий 0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	4	
	Алюминий 0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,095	10	
	остальное	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	15	
		0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	20	
2	Магний 0,1	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	2	520
	Галлий 0,1	0,05	0,05	0,055	0,06	0,07	0,09	4	
	Алюминий 0,1	0,04	0,04	0,045	0,05	0,055	0,09	10	
	остальное	0,03	0,03	0,035	0,04	0,045	0,085	15	
		0,03	0,03	0,035	0,04	0,045	0,085	20	
3	Магний 0,5	0,058	0,059	0,064	0,071	0,091	0,089	2	560
	Галлий 2	0,052	0,052	0,057	0,062	0,072	0,087	4	
	Алюминий	0,042	0,054	0,059	0,064	0,074	0,087	10	
	остальное	0,032	0,036	0,038	0,04	0,05	0,083	15	
		0,032	0,036	0,038	0,04	0,05	0,083	20	
4	Магний 1	0,04	0,04	0,05	0,055	0,08	0,086	2	570
	Галлий 3,5	0,035	0,035	0,04	0,05	0,075	0,085	4	
	Алюминий	0,033	0,033	0,034	0,035	0,075	0,085	10	
	остальное	0,031	0,031	0,033	0,036	0,074	0,084	15	
		0,031	0,031	0,033	0,036	0,074	0,084	20	
5	Магний 1,2	0,04	0,04	0,05	0,055	0,08	0,083	2	240
	Галлий 3,7	0,035	0,035	0,04	0,05	0,075	0,086	4	
	Алюминий	0,033	0,033	0,034	0,035	0,075	0,085	10	
	остальное	0,031	0,031	0,033	0,036	0,074	0,084	15	
		0,031	0,031	0,033	0,036	0,074	0,084	20	

-18-

Промышленная применимость

- Предлагаемое средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии находит применение для защиты от коррозии трубопроводов в мелиоративном, техническом коммунальном и питьевом водоснабжении, а также в теплофикации и трубопроводов, предназначенных для подачи воды в нефтяные и газовые скважины и для подачи морской воды.
- 5

- 19 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Средство для защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии, включающее полифосфат и силикат натрия, отличающееся тем, что оно состоит из сплава полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния, взятых в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно.

2. Средство по п.1, отличающееся тем, что оно также содержит воду при следующем соотношении исходных компонентов в вес. частях:

сплав полифосфата натрия или однозамещенного фосфата калия с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния	0,01-1,0
вода	до 100.

3. Способ получения средства защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии по п.п.1-2, отличающийся тем, что полифосфат натрия или однозамещенный фосфат калия смешивают с силикатом щелочного металла или двуокисью кремния в весовых соотношениях 9-50:1 соответственно, полученную смесь сплавляют при температуре 800-1000°C с последующим охлаждением полученного сплава до стекловидной структуры и получением целевого продукта.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что полученный сплав стекловидной структуры обрабатывают электронным лучом с энергией $10^3 - 10^5$ кВт/см².

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что получение целевого продукта проводят путем растворения полученного сплава стекловидной структуры в воде с последующим электролизом полученного раствора или обработкой его электрогидроударом.

6. Способ защиты внутренней поверхности трубопровода от коррозии с применением средства по п.п.1-2, отличающийся тем, что в трубопровод при эксплуатации вводят упомянутое средство в концентрациях 0,3-3,5 мг/л в пересчете на P_2O_5 в трубопровод для воды или в концентрации 25-250 мг/л в пересчете на фосфор в тру-

- 20 -

бопровод для морской воды.

5 7. Способ по п.6, отличающийся тем, что в трубопровод для воды при эксплуатации вводят упомянутое средство в концентрации 0,3-0,6 мг/л в пересчете на P_2O_5 .

8. Способ защиты по п.6, отличающийся тем, что упомянутое средство впрессовывают во внутреннюю поверхность трубопровода для воды.

I0 9. Способ защиты по п.п.6,7, отличающийся тем, что упомянутое средство вводят в воду, перемещаемую вдоль внутренней поверхности трубопровода, в виде слоя, примыкающего к этой поверхности.

I5 10. Способ защиты по п.9, отличающийся тем, что упомянутое средство вводят в воду, полученную при электролизе от положительного электрода.

20 II. Способ защиты по п.п.6-10, отличающийся тем, что перед введением упомянутого средства или совместно с ним на внутреннюю поверхность трубопровода для воды наносят алюминиевый сплав следующего состава в вес. %:

магний	0,1-1
галлий	0,1-3,5
алюминий	остальное.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/SU85/00089

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC⁴ - F 16 L 58/04														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</th> <th style="padding: 5px;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">IPC⁴</td> <td style="padding: 5px;">F 16 L 58/00, 58/04, 58/14</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	IPC ⁴	F 16 L 58/00, 58/04, 58/14								
Classification System	Classification Symbols													
IPC ⁴	F 16 L 58/00, 58/04, 58/14													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category ⁹</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">SU, A1, 600109 (Tatarsky gosudarstvenny nauchno- issledovatel'skiy i proektny institut neftyanoi promyshlennosti), 11 April 1978 (11.04.78)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3-5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 3973056 (American Gas Association, Inc.) 3 August 1976 (03.08.86)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">A,P</td> <td style="padding: 5px;">JP, B, 2, 60-593 , 9 January 1985 (09.01.85)</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">11</td> </tr> </table>			Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	SU, A1, 600109 (Tatarsky gosudarstvenny nauchno- issledovatel'skiy i proektny institut neftyanoi promyshlennosti), 11 April 1978 (11.04.78)	3-5	A	US, A, 3973056 (American Gas Association, Inc.) 3 August 1976 (03.08.86)	11	A,P	JP, B, 2, 60-593 , 9 January 1985 (09.01.85)	11
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³												
A	SU, A1, 600109 (Tatarsky gosudarstvenny nauchno- issledovatel'skiy i proektny institut neftyanoi promyshlennosti), 11 April 1978 (11.04.78)	3-5												
A	US, A, 3973056 (American Gas Association, Inc.) 3 August 1976 (03.08.86)	11												
A,P	JP, B, 2, 60-593 , 9 January 1985 (09.01.85)	11												
¹⁰ Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family														
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 16 December 1985 (16.12.85) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 7 February 1986 (07.02.86) </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> International Searching Authority ISA/SU </td> <td style="padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 16 December 1985 (16.12.85)	Date of Mailing of this International Search Report 7 February 1986 (07.02.86)	International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer								
Date of the Actual Completion of the International Search 16 December 1985 (16.12.85)	Date of Mailing of this International Search Report 7 February 1986 (07.02.86)													
International Searching Authority ISA/SU	Signature of Authorized Officer													

01 ЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU 85/00089

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ⁶		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ		
МКИ ⁴ - F 16 L 58/04		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ ⁴	F 16 L 58/00, 58/04, 58/14	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁸		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА ⁹		
Категория*	Ссылка на документ ¹¹ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы №13
A	SU, A I, 600109, (Татарский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности), 11 апреля 1978 (11.04.78)	3-5
A	US, A, 3973056. (American Gas Association, Inc.), 03 августа 1976 (03.08.76)	II
A, P	JP, B 2, 60-593, 09 января 1985 (09.01.85)	II
* Особые категории ссылочных документов¹⁰ А* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. Е* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. Л* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). О* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. Р* документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета. Т* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. Х* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. У* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. и документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске	
16 декабря 1985 (16.12.85)	07 февраля 1986 (07.02.86)	
Международный поисковый орган	Подпись уполномоченного лица:	
ISA/SU	 А.Павловский	