



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89709 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
C23F 11/00  
F16L 58/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(54) СПОСІБ ПРОТИКОРОЗІЙНОГО ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ НАФТОГАЗОПРОВОДІВ, ПРОКЛАДЕНИХ В БОЛОТНИХ, ЗАМУЛЕНИХ ҐРУНТАХ, ЯКІ МІСТЯТЬ СУЛЬФАТРЕДУКУЮЧІ БАКТЕРІЇ**

1

(21) а200807330

(22) 27.05.2008

(24) 25.02.2010

(46) 25.02.2010, Бюл.№ 4, 2010 р.

(72) КРИЖАНІВСЬКИЙ ЄВСТАХІЙ ІВАНОВИЧ,  
ФЕДОРОВИЧ ЯРОСЛАВ ТЕОДОРОВИЧ, ПОЛУТ-  
РЕНКО МИРОСЛАВА СТЕПАНІВНА, ГУЖОВ ЮРІЙ  
ПАВЛОВИЧ, ФЕДОРОВИЧ ІРИНА ВОЛОДИМИРІ-  
ВНА(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕ-  
ХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(56) UA 82775, C2, 12.05.2008

RU 2188980, C1, 10.09.2001

RU 2192578, C1, 10.11.2002

RU 2300542, C1, 10.06.2007

DE 3417149, A, 19.12.1985

US 6533962, B1, 18.03.2003

JP 3203940, A, 05.09.1991

(57) 1. Спосіб протикорозійного захисту підземних нафтогазопроводів, прокладених в болотних, замулених ґрунтах, які містять сульфатредукуючі бактерії, що включає очистку поверхні трубопроводу, приготування ґрунтовки та модифікованої мастики на основі мастики бітумно-полімерної з наступним їх нанесенням на поверхню трубопро-

2

воду та наклеювання ізоляційної стрічки, який **відрізняється** тим, що на нафтогазопроводи наносять ґрунтовку, в яку додатково вводять інгібітор "Ж", який є четвертинною амонієвою сіллю загальної формули  $[R(R')_3N]^+ X^-$ , де R і R' - вуглеводневі радикали, X - атом галогену.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що до модифікованої мастики на основі бітумно-полімерної мастики додатково вводять інгібітор "Ж".3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ґрунтовку готують додаванням до бітумно-полімерної мастики інгібітора "Ж" та неетилованого бензину при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

бітумно-полімерна мастика	33,31-33,30
інгібітор "Ж"	0,05-0,10
неетилований бензин	решта.

4. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що використовують модифіковану мастику, яка містить бітумно-полімерну мастику та інгібітор "Ж" при такому співвідношенні компонентів, мас. % :

бітумно-полімерна мастика	99,5-98,00
інгібітор "Ж"	0,05-2,00.

Винахід належить до нафтогазової промисловості, а саме - до області захисту металів від корозії і може бути використаним для протикорозійного захисту підземних нафтогазопроводів, прокладених в корозійно-небезпечних зонах, зумовлених мікробіологічною корозією, характерною для болотних, замулених ґрунтів, які містять сірководень.

Відомий спосіб захисту від корозії нафтогазового обладнання [а.с. СРСР №254307 кл. С23f11/10, 1974] у водному корозійному середовищі та двофазній системі вода-нафта з допомогою інгібіторів органоаміноалкоксисиланів загальної формули  $R(CH_2)_nSi(OC_2H_5)_3$ .

Недоліком даного способу є використання дефіцитних та неординарних хімреагентів.

Відомий спосіб захисту від ґрунтової корозії магістральних сталевих трубопроводів ізоляційним покриттям на основі мастики бітумно-полімерної ізоляційної МБПІ-Д-1 (ТУ У 26.8 - 00152402 - 004 - 2004) - базової мастики «А».

Конструкція покриття на основі мастики бітумно-полімерної ізоляційної включає наступні шари: ґрунтовку, мастику МБПІ-Д-1, стрічку полівінілхлоридну (ПВХ), захисну обгортку.

Бітумно-полімерна мастика МБПІ-Д-1 є стійкою до водонасичення після 70 діб, що є недостатнім для ефективного протикорозійного покриття.

Недоліком для ізоляційного покриття на основі бітумно-полімерних мастик небезпечними є ґрунтові бактерії, які спричиняють мікробіологічну корозію. Саме мікробіологічна корозія є однією з

(13) C2  
(11) 89709  
(19) UA

причин пітингоутворення в ґрунтах підвищеної корозійної активності. Корозійноактивні ґрунтові бактерії сприяють проростанню коренів рослин у бітумні покриття, які руйнують його цілісність, зменшують міцність.

Найбільш близьким (прототип) до запропонованого способу є спосіб захисту підземних нафтогазопроводів від корозії, прокладених в слабо- та сильномінералізованих ґрунтах, що включає очищення поверхні трубопроводу, приготування ґрунтовки та модифікованої мастики на основі мастики бітумно-полімерної з наступним їх нанесенням на поверхню трубопроводу та наклеюванням ізоляційної стрічки. В якості ґрунтовки використовують композицію в складі бітумно-полімерної мастики, інгібітора корозії - гексаметилендіаміну та неетилованого бензину (Патент України на винахід №82775).

Враховуючи те, що гексаметилендіамін володіє бактерицидними властивостями, то для ґрунтів з низькою мінералізацією (вміст солей не більше 0,2%) інгібітор вводять лише в склад ґрунтовки, а для захисту підземних трубопроводів від корозії в сильномінералізованих ґрунтах інгібітор вводять як до складу ґрунтовки, так і до складу бітумно-полімерної мастики.

Недоліком даного способу є те, що інгібітор - гексаметилендіамін не забезпечує повне запобігання біокорозії, зумовленої діяльністю сульфатредукуючих бактерій (СРБ) в болотних та замулених ґрунтах.

Задача, яка ставиться при створенні даного винаходу - вдосконалити спосіб захисту підземних нафтогазопроводів від біокорозії, зумовленої сульфатредукуючими бактеріями (СРБ) в болотних та замулених ґрунтах шляхом підвищення протикорозійних характеристик (в тому числі і водостійкості) ізоляційного покриття, за рахунок розробки рецептури нових композицій протикорозійного покриття з введенням в нього біоцидів (антисептиків) з метою посилення біостійкості модифікованого бітумного ізоляційного покриття, а також виключення проростання в нього коренів рослин, що спричиняють руйнування цілісності покриття. Саме від цих факторів залежить ефективність захисного покриття, його довговічність та зміцнення поверхні металу.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у спосіб протикорозійного захисту нафтогазопроводів, прокладених в корозійно-небезпечних зонах, зумовлених мікробіологічною корозією, спричиненою сульфатредукуючими бактеріями (СРБ), характерною для болотних, замулених ґрунтів, які містять сірководень, що включає очищення поверхні трубопроводу, приготування ґрунтовки та модифікованої мастики на основі мастики бітумно-полімерної з наступним їх нанесенням на поверхню трубопроводу, наклеювання ізоляційної стрічки згідно винаходу в ґрунтівку та в пластифіковану мастику додатково введено інгібітор «Ж» біоцид (антисептик). Інгібітор «Ж» відноситься до четвертинних амонієвих солей загальної формули  $[R(R')_3N]^+X^-$ , де R і R' - вуглеводневі радикали, X -

атом галогену, які використовуються для пригнічення росту сульфатредукуючих бактерій (СРБ). Перевага інгібітора «Ж», який є біоцидом (антисептиком) перед іншими біоцидами - у високій ефективності дії (низькій мінімальній інгібуючій концентрації), відносно низькій вартості, тривалості зберігання бактерицидної активності. При цьому в якості ґрунтовки використовують композицію в складі бітумно-полімерної мастики, інгібітора «Ж», розчинника, наприклад неетилованого бензину при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

бітумно-полімерна мастика	33,31-33,3
інгібітор «Ж»	0,05-0,1
розчинник, наприклад неетилований бензин	решта.

А в якості модифікованої мастики використовують композицію в складі бітумно-полімерної мастики та інгібітора «Ж» при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

бітумно-полімерна мастика	99,5-98,0
інгібітор «Ж»	0,05-2,0.

Для досягнення високої міцності адгезивного зв'язку матеріалу покриття до матеріалу трубопроводу поверхню трубопроводу якісно та надійно очищують від окалини та іржі.

Підбір біоцидів проводили з тих міркувань, щоб введення невеликої кількості біоциду до бітумно-полімерної мастики покращувало адгезійні характеристики, забезпечувало мікробіологічну стійкість та підсилювало гідрофобні властивості покриття. Кількість біоциду (антисептика) була вибрана з врахуванням того, щоб не спровокувати крихкість покриття.

Для вирішення поставленого завдання на підставі проведених досліджень було вибрано ґрунтовку марки «А» на основі мастики бітумно-полімерної МБПІ-Д-1, до якої додатково вводили інгібітор «Ж», яка добре суміщалася з бітумною мастикою в кількості 0,05-0,1% мас. з одержанням ґрунтовки «Ж».

Враховуючи те, що інгібітор «Ж», який відноситься до четвертинних амонієвих солей, є ефективним біоцидом (антисептиком), володіє високою бактерицидною активністю та забезпечує повне знищення сульфатредукуючих бактерій (СРБ), то для болотних та замулених ґрунтів необхідно вводити інгібітор «Ж» як в склад ґрунтовки, так і в склад мастики, досягаючи покращення адгезії стрічки до мастики на 13,3% та адгезії мастики до заґрунтованого металу на 10,9%, порівняно з базовим зразком.

Підготовлені ґрунтовки наносили відразу після їх приготування на очищену поверхню труби діаметром 720мм. Після повного висихання ґрунтовок за 24 години, на них наносилася мастика МБПІ-Д-1 «А» і наклеювалася ПВХ-стрічка. Загальна товщина захисного покриття знаходилася в межах 4,2-4,3мм.

Результати випробувань мастикового покриття на основі мастики бітумно-полімерної МБПІ-Д-1 «А» із застосуванням різних ґрунтовок наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

## Результати випробувань різних ґрунтовок

Ґрунтовка	Мастика	Адгезія стрічки ПВХ до мастики, Н/мм	Адгезія мастики до заґрунтованого металу, Н/мм <sup>2</sup>	Загальна товщина захисного покриття, мм	Міцність при ударі при 20°C, Дж
А	А	1,5	0,55	4,3	15
Ж(0,05-0,1мас.%)	А	1,6-1,7	0,58-0,61	4,3	15

Одержані результати показали, що введення інгібітора «Ж» до ґрунтовки «А» підвищило адгезію мастики МБПІ-Д-1 до заґрунтованого металу на 10,9%. В оптимальних умовах при оптимальній концентрації інгібітора «Ж» адгезія стрічки до мастики зросла на 13,3%.

На основі мастики МБПІ-Д-1 були приготовлені композиції мастик з введенням інгібітора «Ж» з різними концентраціями.

Результати одержаних мастик та результати їх випробувань наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

## Характеристика бітумно-полімерних мастик

Рецептура	Температура розм'якшення, °С (метод К і К)	Глибина проникнення голки при 20°C, 0,1мм	Розтяг при 20°C, мм
А	94	20	8,2
А+(0,05-2,0%)Ж	85-95	19-22	7,5-11,1

Проведені випробування показали, що модифікована бітумно-полімерна мастика інгібітором «Ж» оптимальної концентрації в порівнянні з базовою мастикою має нижчу (на 2°C) температуру

розм'якшення, при цьому розтяг мастики зріс незначно (3,6%).

На основі ґрунтовки «Ж» та мастики «А» з добавкою інгібітора «Ж» були приготовлені ізоляційні покриття різного складу (див. табл.3).

Таблиця 3

## Характеристика модифікованих ізоляційних покриттів на базі бітумно-полімерної мастики «А» (МБПІ-Д-1)

Ґрунтовка	Мастика	Адгезія стрічки ПВХ до мастики, Н/мм	Адгезія мастики до заґрунтованого металу, Н/мм <sup>2</sup>	Загальна товщина захисного покриття, мм	Міцність при ударі при 20°C, Дж
Ж	А+(0,05-2,0мас.%)	1,6-1,7	0,59-0,63	4,2-4,3	15

Приклади, наведені для приготування ґрунтовок для протикорозійного захисту підземних нафтогазопроводів

Приклад 1 (див. табл.1)

Склад ґрунтовки (масова доля, %):

бітумно-полімерна мастика 33,31

інгібітор «Ж» 0,05

неетилований бензин 66,64.

При цьому адгезія стрічки ПВХ до мастики складає 1,6Н/мм; адгезія мастики до заґрунтованого металу - 0,58Н/мм<sup>2</sup>; загальна товщина захисного покриття - 4,3мм; міцність при ударі при 20°C - 15Дж.

Приклад 2 (див. табл.1).

Склад ґрунтовки (масова доля, %):

бітумно-полімерна мастика 33,3

інгібітор «Ж» 0,1

неетилований бензин 66,6.

При цьому адгезія стрічки ПВХ до мастики складає 1,7Н/мм; адгезія мастики до заґрунтованого металу - 0,61Н/мм<sup>2</sup>; загальна товщина захис-

ного покриття - 4,3мм; міцність при ударі при 20°C - 15Дж.

Для протикорозійного захисту підземних нафтогазопроводів, прокладених в корозійно-небезпечних зонах, зумовлених мікробіологічною корозією, характерною для болотних, замулених ґрунтів, які містять сірководень, наведені приклади приготування модифікованої мастики.

Приклад 3 (див. табл.2)

Склад модифікованої мастики (масова доля, %):

бітумно-полімерна мастика 98,0

інгібітор «Ж» 2,0.

В цьому випадку отримані наступні показники: температура розм'якшення - 95°C; глибина проникнення голки при 20°C, 0,1мм - 22; розтяг при 20°C - 11,1мм.

Приклад 4 (див. табл.2)

Склад модифікованої мастики (масова доля, %):

бітумно-полімерна мастика 99,95

інгібітор «Ж» 0,05.

В цьому випадку отримані наступні показники: температура розм'якшення - 85°C; глибина проникнення голки при 20°C, 0,1мм - 19; розтяг при 20°C - 7,5мм.

Результати випробувань для ґрунтовки «Ж» показали, що при добавці інгібітора «Ж» до базової мастики МБПІ-Д-1 в концентрації 0,05-2,0% мас. і нанесенні модифікованої мастики на ґрунтовку «Ж» привело до збільшення адгезії стрічки (ПВХ) до мастики на 13,3%, що становить 1,7Н/мм для оптимальної концентрації. Введення інгібітора «Ж» в мастику «А» при оптимальній концентрації привело до збільшення адгезії мастики до заґрунтованого металу на 10,9%, при цьому стаціонарного значення водонасичення модифікованої мастики було досягнуто через 20 діб.

Таким чином, на основі проведених експериментальних випробувань одержано кількісні дані, які підтверджують підвищені протикорозійні характеристики модифікованого інгібітором «Ж» бітумно-полімерного покриття на базі мастики «А» (МБПІ-Д-1), підсилюючи його захисний ефект.

Практика використання запропонованого способу протикорозійного захисту підземних нафтогазопроводів, прокладених в корозійно-небезпечних зонах, зумовлених мікробіологічною корозією, характерною для болотних, замулених ґрунтів, які містять сірководень з введенням інгібітора «Ж» оптимальної концентрації дозволить покращити техніко-експлуатаційні характеристики бітумно-полімерного покриття, суттєво підвищити його водостійкість та збільшити термін служби підземних нафтогазопроводів.