



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 5284

(13) U

(51) 7 E21B43/27

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СКЛАД ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПІНОКИСЛОТИ

1

2

(21) 20041008320

(22) 13.10.2004

(24) 15.02.2005

(46) 15.02.2005, Бюл. № 2, 2005 р.

(72) Балакіров Юрій Айрапетович, Буркинський  
Ігор Борисович(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-  
ЛЬНІСТЮ "ЮГ-НЕФТЕГАЗ"(57) 1. Склад для створення пінокислоти, який мі-  
стить соляну і фосфорну кислоти, поверхнево-  
активну речовину і воду, який відрізняється тим,  
що як соляну кислоту він містить соляну кислоту вгелеподібній формі з наступним співвідношенням  
компонентів, мас. %:

соляна кислота в гелеподібній фо- рмі	10-20
фосфорна кислота	10-20
поверхнево-активна речовина	1-2
вода	решта.

2. Склад за п.1, який відрізняється тим, що соля-  
ну кислоту в гелеподібній формі одержують попе-  
реднім змішуванням рідкої соляної кислоти і аеро-  
силу на поверхні.

Корисна модель відноситься до нафтогазови-  
добувної промисловості, зокрема до складів для  
впливу на привибійну зону пласта.

Відомо, що майже в усіх процесах фізико-  
хімічного впливу на привибійну зону пласта (ПЗП)  
з різними за типом колекторами основною є соля-  
на кислота (Зайцев Ю.В, Балакірев Ю.А. Добыча  
нефти и газа М., Недра, 19, с. 15-61).

Відомий склад для створення пінокислоти, що  
містить соляну кислоту та поверхнево-активну  
речовину (ПАР). Соляну кислоту нагнітають у свер-  
дловину у вигляді вихідного розчину в активній  
формі (концентрація 12-20% на поверхні), що при-  
зводить до корозії нафтопромислового обладнан-  
ня та випадіння закупорюючих пласт продуктів  
корозії (Авторське свідоцтво СРСР №1462879  
1986, E21B 43/27).

Найближчим до запропонованого є склад для  
створення пінокислоти, який містить соляну, фос-  
форну кислоти, ПАР та воду. При контакті з соля-  
ною кислотою нафтопромислове обладнання під-  
падає під солянокислотну корозію з утворенням  
солей заліза, які після нейтралізації кислот, гідро-  
лізуючись, випадають в осад, закупорюючи поро-  
вий простір пласта, знижуючи тим самим його  
проникність, і відповідно продуктивність свердло-  
вини. Якщо вихідна концентрація соляної кислоти -  
12-15%, по в ПЗП вона має вже 4-5%. Зазначимо  
також, що майже неможливо зберегти вихідну кон-  
центрацію соляної кислоти в рідкому стані до її  
нагнітання в ПЗП (Авторське св. СРСР №1480414,

1986, E21B 43/27).

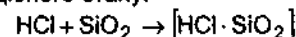
В основу корисної моделі покладено завдання  
створити такий склад для створення пінокислоти, у  
якому завдяки заміні якісного складу досягається  
запобігання процесу корозії нафтопромислового  
обладнання і висока розчинна здатність.

Для вирішення завдання запропоновано склад  
для створення пінокислоти, який містить соляну і  
фосфорну кислоти, поверхнево-активну речовину і  
воду, у якому згідно з корисною моделлю, як соля-  
ну кислоту він містить соляну кислоту в гелеподіб-  
ній формі, з наступним співвідношенням компо-  
нентів, мас. %:

соляна кислота в гелеподібній формі	- 10-20;
фосфорна кислота	- 10-20;
поверхнево-активна речовина	- 1-2;
вода	- решта.

Причому соляну кислоту в гелеподібній формі  
одержують попереднім змішуванням рідкої соляної  
кислоти і аеросилу на поверхні.

Запропонований спосіб ґрунтується на пере-  
несенні безпосередньо в привибійну зону сверд-  
ловини хімічної реакції соляної кислоти і аеросилу.  
Комплексну сполуку соляної кислоти і аеросилу  
одержують, змішуючи на поверхні концентровану  
соляну кислоту (28% і більше) і SiO<sub>2</sub> (в межах 20%  
і більше) в розчині кислоти з переходом її до геле-  
подібного стану:



Для утворення такого гелеподібного комплексу

(13) U

(11) 5284

(19) UA

соляну кислоту і аеросил змішують в стехіометричному співвідношенні за основною речовиною з доведенням в'язкості до 180-200 МПа·с.

Як зазначалося, соляна кислота за своїми хімічними властивостями надзвичайно агресивний і корозійно-активний реагент. Проте будучи зв'язаною в комплексі з аеросилом, вона повністю втрачає свої кислотні та корозійні властивості до того часу, поки не буде розмішана водою, при цьому вона втрачає свій гелеподібний стан, і вивільняючись з оболонки  $\text{SiO}_2$ , набуває попередніх властивостей, але це вже відбувається в ПЗП, де соляна кислота з притаманними їй породоруйнівними властивостями збільшує проникність привибійної зони пласта і продуктивність свердловини.

Як відомо, фосфорна кислота ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) з водою змішується у будь-яких відношеннях. В водному розчині триосновна кислота сильна по відношенню до першої ступені дисоціації ( $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4 + \text{H}^+$ ), середня - до другої і слабка - до третьої.

Механізм дії  $\text{H}_3\text{PO}_4$  пом'якшує і стабілізує високомінералізовану пластову воду шляхом запобігання випадінню карбонату кальцію на стінках насосно-компресорних труб (НКТ) і обсадної колони; створює на поверхні НКТ і обсадної колони тонкий шар фосфатів, які відзначаються значною стійкістю при міжкристалічній корозії металу. Фосфатні покриття металів мають високий питомий електричний опір.

Механічні та фізичні властивості металів за рахунок фосфатування після впливу  $\text{H}_3\text{PO}_4$  не змінюються.

Таким чином, фосфорна кислота знижує корозійну активність агресивного середовища в пластовій рідині. Крім того, як показали експериментальні роботи, пропонований склад має значний селективний вплив на роз'їдаючі властивості карбонатних матеріалів у нафтоносній частині колектора. Пояснюється це тим, що потрапляючи у водоносну частину колектора, суміш соляної і фосфорної кислоти з ПАР осаджує катіони кальцію

і магнію у вигляді шламу; крім того, за наявності магnezіальних солей у пластовій воді запропонований склад кислот з ПАР сполучається з магнієм, утворюючи силікат магнію (серпентин) у вигляді шламу. Наявність ПАР у вигляді лігносульфонату і суміші соляної кислоти в гелеподібному стані і фосфорної кислоти дозволяє при аерації зі стиснутим газом (зі ступенем аерації, що дорівнює 0,1-0,15) попередити коалесценцію пухирців газу при їх пересуванні з сумішшю кислот по НКТ і в колекторі і знизити поверхневий натяг на межі розділу фаз "нафта - нейтралізований склад кислот". Наявність ПАР у складі дозволяє також уповільнити розчинення карбонатів у пласті шляхом зменшення поверхні контакту кислот з карбонатами за рахунок пухирців газу.

Таким чином, водоносна частина колектора, вилучена з прийняття нагнітального складу в процесі впливу на ОПЗ, створює найкращі умови для проникнення в глибину пласта суміші соляної і фосфорної кислот з ПАР і видалення з нього карбонатних матеріалів, що знижують приплив нафти і газу до вибою видобувної свердловини.

Для збереження гелеподібної структури соляної кислоти до входу в ПЗП нагнітання її в свердловину проводять між двома пробками з нафти, дизельного палива або газового конденсату.

Запропонований склад пройшов апробацію на зразках керну в лабораторних умовах.

Відповідно до вимог умов експерименту по ГОСТ в кожну із зазначених сумішей кислот вміщували кубик керну з масою 6 г. В цій суміші кубик витримували до 24 годин, після чого його витягували з кислотного розчину і зважували на аналітичних вагах. За різницею ваги до і після впливу кислотним складом на кубик, визначали швидкість розчинення мінералу; паралельно також визначали методом наважки (за металічними пластинками-свідками) швидкість корозії. Результати дослідів наведені в таблиці 1 і 2. Запропонований кислотний склад має високу розчинну здатність і високий захисний ефект від корозії.

Таблиця 1

Результати лабораторних експериментів

Склад кислоти	Вміст компонентів, мас. %	Час повного розчинення зразка керна	Швидкість розчинення, г/с	Розчинення складових породи, %*
5% HCl + 1% ПАР	HCl - 41 ПАР - 1	98,150	$0,244 \cdot 10^{-4}$	1-67 2-1,8 3-0 4-0
10% HCl + 1% ПАР	HCl - 15 ПАР - 1	90,050	$0,291 \cdot 10^{-4}$	1-73 2-3,8 3-0,3 4-0
20% HCl + 2% ПАР	HCl - 20 ПАР - 2	87,770	$0,361 \cdot 10^{-4}$	1-81 2-5,1 3-0,7 4-0

Продовження таблиці 1

Склад кислоти	Вміст компонентів, мас. %	Час повного розчинення зразка керна	Швидкість розчинення, г/с	Розчинення складових породи, %*
5% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	$\text{H}_3\text{PO}_4$ - 10 ПАР - 1	48,250	$1,95 \cdot 10^{-4}$	1-51 2-43 3-37 4-10
10% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	$\text{H}_3\text{PO}_4$ - 15 ПАР - 2	36,780	$2,01 \cdot 10^{-4}$	1-77 2-56 3-44 4-10
20% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	$\text{H}_3\text{PO}_4$ - 20 ПАР - 2	31,110	$2,4 \cdot 10^{-4}$	1-84 2-68 3-71 4-20
15% $\text{HCl}$ + 10% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	$\text{HCl}$ - 15 $\text{H}_3\text{PO}_4$ - 10 ПАР - 1	6,600	$5,75 \cdot 10^{-4}$	1-100 2-93 3-87 4-46
15% $\text{HCl}$ + 15% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	$\text{HCl}$ - 15 $\text{H}_3\text{PO}_4$ - 15 ПАР - 2	9,600	$3,96 \cdot 10^{-4}$	1-100 2-100 3-91 4-44
20% $\text{HCl}$ + 20% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	$\text{HCl}$ - 20 $\text{H}_3\text{PO}_4$ - 20 ПАР - 2	11,700	$3,32 \cdot 10^{-4}$	1-100 2-100 3-94 4-47

\*) Примітка

1 - Карбонатні сполуки 2 - ангідридні сполуки 3 - Силікатні сполуки 4 - інші сполуки в породі

Таблиця 2

## Результати лабораторних експериментів

Склад	Швидкість корозії, г/м <sup>2</sup> год	Захист ефект, %
10% $\text{HCl}$ + 1% ПАР	0,3811	81,4
15% $\text{HCl}$ + 1% ПАР	0,4121	81,8
20% $\text{HCl}$ + 2% ПАР	0,6114	77,3
10% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	1,258	83,8
15% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	1,140	83,5
20% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	0,715	89,8
10% $\text{HCl}$ + 10% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	1,37	84,5
15% $\text{HCl}$ + 15% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 1% ПАР	0,327	97,8
20% $\text{HCl}$ + 20% $\text{H}_3\text{PO}_4$ + 2% ПАР	0,35	93,2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Підписав

Тираж 37 прим

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ - 42, 01601

\_\_\_\_\_

1

.

-

.

-