

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної промисловості, а конкретніше до кислотних обробок свердловин.

Відомі розчини для кислотної обробки, що містять до 10% фосфорної кислоти (а.с. СРСР № 1471639, Е21В43/27, 1989; а.с. СРСР № 1487559, Е21В43/27, 1989). Використання фосфорної кислоти поряд із зниженням розчинюючої здатності, дозволяє також зменшувати і швидкість корозії. Однак фосфорна кислота є за інгібуючою здатністю значно слабшою, ніж інгібітори кислотної корозії. Тому зі зростанням пластової температури використання стандартних інгібіторів корозії є більш ефективним, ніж фосфорної кислоти.

Найбільш близьким у технічному відношенні є розчини, що містять соляну кислоту та суміш двох-трьох інгібуючих речовин (Чепиков Г.М. и др. Ингибирование коррозии в солянокислотных растворах, содержащих ПАВ // Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. - 1979.- № 4. - С. 13-14). Використання двох-трьох корозійно інгібуючих речовин при певних співвідношеннях дозволяє додатково зменшити корозійну активність кислоти завдяки їх синергетичній дії. Наприклад, в інгібіторі корозії катапін KI-1 застосовується суміш двох речовин, а в ХОСП-10 - суміш трьох речовин. Недоліком вказаного розчину є недостатня ступінь сповільнення швидкості корозії, а також недостатнє сповільнення швидкості розчинення породи.

Метою винаходу є завдання створити розчин для кислотної обробки свердловин, в якому за рахунок використання нових реагентів досягається проведення більш ефективної обробки.

Це досягається шляхом додаткового введення у розчин, що містить кислоту, інгібітор кислотної корозії та воду, фосфорної кислоти і поверхнево-активної речовини при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

соляна, або сірчана, або фтористо-	
воднева кислота	1-50
інгібітор кислотної корозії	0,1-2,0
фосфорна кислота	10-40
поверхнево-активна речовина	0,05-0,3
вода	решта.

Використання запропонованого розчину дозволяє додатково зменшити швидкість корозії підземного обладнання і швидкість розчинення породи. Так, у випадку використання 10-20% розчинів соляної кислоти швидкість корозії сталі-45 при температурі 60°C зменшується з 0,0547 до 0,0115-0,0483 г/м²-год (у запропонованому розчині). Аналогічна картина і для інших кислот. Так, швидкість корозії сталі-45 у відомому розчині на основі 50% сірчаної кислоти складає 0,00054 г/м²-год. Додаткове введення фосфорної кислоти більше 10% та ПАВ зменшує корозію сталі до 0,00027-0,00044 г/м²-год (табл.). Для 1-10% розчинів фтористоводневої кислоти поліпшення властивостей розчину також зменшує швидкість корозії з 0,00222 до 0,00014-0,00124 г/м²-год (табл.). Використання розчинів з вмістом фосфорної кислоти менше 10% не дозволяє отримати синергетичного ефекту, тобто в таких розчинах швидкість корозії сталі-45 є вищою, ніж у відомих розчинах.

Використання запропонованих розчинів призводить і до сповільнення швидкості розчинення породи. Так, швидкість розчинення CaCO₃ (крейди) при температурі 20°C солянокислотними розчинами у відомому складі рівна 1,99 г/м²-хв (табл. 1). В той же час запропонований розчин забезпечує швидкість розчинення в межах 0,092-0,487 г/м²-хв.

Таким чином, використання запропонованих розчинів дозволяє зменшити швидкість розчинення породи солянокислотними або глинокислотними розчинами, що відповідно дозволяє збільшити глибину обробки пласта. Зниження швидкості корозії підземного обладнання спричинює, по-перше, збільшення терміну використання і, по-друге, зниження вмісту заліза в розчині, що відповідно зменшує ймовірність повторного осадоутворення гідрооксиду заліза.

Використання поверхнево-активних систем у запропонованому розчині пов'язано з необхідністю зниження швидкості розчинення породи та поліпшення освоєння свердловин, особливо газових. Як поверхнево-активна речовина може використовуватись НПАВ, такі як неонол АФ₉-12, жиринокс, синтанол та інші, або АПАВ, такі як сульфонол, савенол та інші.

Технологія приготування запропонованого розчину полягає в наступному. В необхідній кількості води послідовно розчиняють інгібітор корозії, поверхнево-активну речовину, відому кислоту (або HCl (соляну), або H₂SO₄ (сірчану), або HF (фтористоводневу)) та фосфорну кислоту.

Приклад 1. У 50,1 г (50,1 мас.%) води послідовно розчиняють 0,3 г (0,3 мас.%) ХОСП-10, 0,3 г (0,3 мас.%) неонолу АФ₉-12, 2,2 г (1 мас.%) HF і 1,2 мас. % води) 45% розчину фтористоводневої кислоти та 47,1 г (40 мас. % H₃PO₄ і 7,1 мас. % води) 85% розчину фосфорної кислоти.

Приклад 2. В 12,2 г (12,2 мас.%) води послідовно розчиняють 0,3 г (0,3 мас.%) ХОСП-10, 0,1 г (0,1 мас.%) жириноксу, 52,1 г (50 мас. % H₂SO₄ і 2,1 мас. % води) 96% розчину сірчаної кислоти та 35,3 г (30 мас. % H₃PO₄ і 5,3 мас. % води) 85% розчину фосфорної кислоти.

Приклад 3. В 59,95 г (59,95 мас.%) води послідовно розчиняють 0,5 г (0,5 мас.%) катапін KI-1, 0,05 г (0,05 мас.%) синтанолу ДС-10, 27,7 г (10 мас. % HCl і 17,7 мас. % води) 36% розчину соляної кислоти та 11,8 г (10 мас. % H₃PO₄ і 1,8 мас. % води) 85% розчину фосфорної кислоти.

Суттєвими відмінностями запропонованого розчину від відомого є: 1) розчин додатково містить 10%-40% фосфорної кислоти; 2) розчин додатково містить 0,05%-0,3% поверхнево-активної речовини; 3) або соляна, або сірчана, або фтористоводнева кислота використовується при вмісті 1-50%.

Корозійна активність та розчинююча здатність відомих і запропонованих розчинів

Склад, %							Швидкість корозії сталі- 45 при 60°C	Швидкість розчинення СаСО ₃ (крейди)	
кислота		інгібітор корозії		фосфорна кислота	ПАР				вода
найменування	вміст	найменування	вміст		найменування	вміст			
HCl	10	KI-1	0,5	-	-	-	89,5	0,0547	1,99
H ₂ SO ₄	50	ХОСП-10	0,3	-	-	-	49,7	0,00054	-
HF	10	KI-1	0,5	-	-	-	89,5	0,00222	-
HCl	10	KI-1	0,5	5	АФ ₉ -12	0,1	84,4	0,0598	-
HCl	10	KI-1	0,5	10	АФ ₉ -12	0,05	79,45	0,0483	0,487
HCl	10	KI-1	0,5	40	АФ ₉ -12	0,3	49,2	0,0115	0,092
HCl	20	KI-1	2,0	20	АФ ₉ -12	0,1	57,9	0,0468	-
H ₂ SO ₄	50	ХОСП-10	0,1	5	жиринокс	0,1	44,8	0,00097	-
H ₂ SO ₄	50	ХОСП-10	0,3	10	жиринокс	0,3	39,4	0,00044	-
H ₂ SO ₄	50	ХОСП-10	0,5	30	жиринокс	0,05	19,45	0,00027	-
HF	1	ХОСП-10	0,5	10	синтанол	0,1	88,4	0,00036	-
HF	1	KI-1	1	40	синтанол	0,2	57,8	0,00014	-
HF	10	KI-1	0,5	10	синтанол	0,05	79,45	0,00124	-
HF	10	KI-1	2	40	синтанол	0,3	47,7	0,00061	-