

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної галузі, а саме до кислотних обробок свердловин.

Відомий склад для кислотної обробки свердловин, що містить 12 - 15 мас.% соляної кислоти, 0,5 - 3% карбоксиметилцелюлози та воду - до 100% (Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений (добыча нефти). - М.: Недра, 1983. - С.346). Використання даного складу дозволяє збільшити глибину обробки пласта за рахунок зниження швидкості розчинення породи кислотним розчином та ступінь охоплення пласта кислотною дією за рахунок використання в'язких розчинів. Недоліком вказаного розчину є недостатня загущуюча здатність карбоксиметилцелюлози, недостатнє відновлення проникності породи після використання вказаного розчину, а також недостатня ступінь сповільнення швидкості розчинення гірської породи та швидкості корозії підземного обладнання.

В основу винаходу було покладено завдання створити склад для кислотної обробки продуктивних шарів, в якому за рахунок використання нових реагентів досягається можливість проведення більш ефективної обробки.

Це досягається шляхом використання в якості загущувача кислотного розчину екзополісахариду енпосан при наступному співвідношенні компонентів, мас.%:

Соляна кислота	10 – 20
Енпосан	0.2 – 2
Вода.	Решта

Використання запропонованого складу дозволяє у порівнянні з відомим збільшити в'язкість загущеного кислотного розчину, зменшити швидкість розчинення карбонатної породи кислотним розчином, зменшити швидкість корозії сталі-45, зменшити негативний вплив полімеру на відновлення початкової проникності породи. Все це в комплексі дозволяє покращити результати дії на пласт, що призводить до додаткового видобутку нафти і відповідно до зростання ефективності кислотної обробки. Так, використання енпосану у кількості 0,2 - 2% дозволяє загущувати 10 - 20% розчину соляної кислоти до в'язкості 1,8 - 112 МПа · с, в той час як КМЦ-600 в тих же умовах - до 1,5 - 56,3 МПа · с (див. таблицю). Це свідчить про те, що при тих же концентраціях використання енпосану дозволяє отримувати більш в'язкі розчини, ніж у випадку використання КМЦ-600. А використання більш в'язких кислотних розчинів у випадку неоднорідних по проникності пластів дозволяє в більшій мірі вирівнювати профіль приймальності свердловини, що дозволяє більш однорідно діяти на увесь розріз свердловини. Обробка низькопроникних пропластків поряд з високопроникними спричиняє до збільшення припливу пластових флюїдів з цих пластів, що збільшує дебіт свердловини по нафті.

Окрім збільшення степені охоплення пластів кислотною дією, використання запропонованих складів дозволяє збільшувати глибину обробки пласта, що досягається за рахунок зниження швидкості розчинення CaCO_3 загущеним кислотним розчином. Так, у випадку використання КМЦ-600 швидкість розчинення CaCO_3 (крейди) при 20°C складає 12,6 - 14,9 г/м² · с. Застосування енпосану для цієї мети знижує швидкість розчинення до 6,7 - 9,8 г/м² · с (див. таблицю). За

рахунок більш сповільненої нейтралізації кислотного розчину він проникає в пласт на більшу глибину, що дозволяє збільшувати проникність пласта на більшій площі, а це відповідно спричиняє збільшення дебіту пластових флюїдів, в тім числі і по нафті.

Використання запропонованого складу призводить і до зниження швидкості корозії підземного обладнання. Так, дослідження, проведені на сталі-45 при температурі 60°C, показали, що зміна загущувача з КМЦ-600 на енпосан призводить до зниження швидкості корозії з 0,16 - 0,3 г/м² · г до 0,05 - 0,14 г/м² · год (див. таблицю). А зменшення корозійної активності кислотного розчину призводить до зменшення кількості заліза, що утворюється в розчині, і відповідно до зменшення кількості осаду, що може утворитись в пласті після нейтралізації кислоти, а також зменшує ймовірність ускладнень, що можуть виникнути в процесі кислотної обробки.

Окрім того, енпосан у кислотному розчині здійснює менший негативний вплив на проникність породи, ніж у випадку використання КМЦ-600. Так, дослідження по визначенню коефіцієнту відновлення початкової проникності зразків гірської породи, попередньо оброблених надлишком соляної кислоти, показали, що у випадку зразків з початковою проникністю 0,021 - 0,045 мкм² коефіцієнт відновлення для КМЦ-600 складає 39,4 - 48,6%, а у випадку енпосану - 63,5 - 74,2%. А це означає, що при використанні загущеного кислотного розчину на основі енпосану значення збільшення проникності пласта буде вищим, ніж у випадку загущеного кислотного розчину на основі КМЦ-600. Тому використання запропонованого складу призводить до значно більшого зростання проникності і відповідно дебіту нафти, ніж у випадку використання відомого складу.

Екзополісахарид енпосан представляє собою сополімер на основі сахаридів різної будови. Отримують його мікробіологічним шляхом. Випускатись енпосан може у вигляді культуральної рідини, геля та сухого продукту.

Технологія проведення кислотної обробки з використанням запропонованого складу містить наступне. Свердловина зупиняється на час проведення обробки. Заготовлюється необхідний об'єм загущеного кислотного розчину. Введення технологічних рідин у свердловину проводиться по колоні НКТ. При тиску не більшому за тиск опресування експлуатаційної колони нагнітають у продуктивні шари необхідний об'єм кислотного розчину. Останню порцію кислотного розчину протискують у пласт протискувальною рідиною. Після витримки розчину у пласті свердловину освоюють.

Суттєвими відмінностями запропонованого складу від відомого є:

- 1) як загущувач використовується екзополісахарид енпосан при вмісті 0,2 - 2%;
 - 2) соляна кислота взята при вмісті 10 - 20%.
- Порядок приготування запропонованих розчинів наступний.

Приклад 1. У 46,7 г (46,7 ваг.%) води послідовно розчиняють 20 г (0,2 ваг.% енпосану та 19,8 ваг.% води) культуральної рідини енпосану, що містить 1% біополімеру та 33,3 г (10 ваг.% HCl та 23,3 ваг.% води) 30% розчину соляної кислоти.

Приклад 2. У 10 г (10 ваг.%) води послідовно розчиняють 40 г (1 ваг.% енпосану та 39 ваг.% води)

гелю енпосану, що містить 2,5% біополімеру, та 50г (15ваг.% HCl та 35ваг.% води) 30% розчину соляної кислоти.

Приклад 3. 2г (2ваг.%) енпосану залишають 31,3г (31,3ваг.%) води. Витримують розчин 12 - 36 годин. Перемішують його до однорідного стану. При перемішуванні вводять у полімерний розчин 66,7г (20ваг.% HCl та 46,7ваг.% води) 30% розчину соляної кислоти.

Використання розчинів, де вміст енпосану та соляної кислоти більший або менший за оптимальний склад, не є раціональним, що пов'язано із слідуючим. Так, використання енпосану при вмісту меншим за 0,2% не дозволяє отримувати розчини із значною в'язкістю (при 0,1% вмісту енпосану в'язкість 8% розчину HCl складає 1,2МПа · с). Використання енпосану при вмісту більшим за 2% не є раціональним, що пов'язано із ускладненням при приготуванні розчинів та перерозходу реагенту при незначному впливі на властивості кислотного розчину. Використання розчинів, де вміст соляної кислоти менший за 10%, є не раціональним, що пов'язано з малою розчиняючою здатністю таких розчинів. Використання розчинів, де вміст HCl більший за 20%, не є раціональним, що пов'язано із ускладненнями при приготуванні високов'язких кислотних розчинів.

Таблица

Властивості відомих та запропонованих розчинів

№ п/п	Склад, ваг. %			В'язкість, МПа·с	Швидкість розчинен- ня СаСО ₃ , г/м ² ·с	Швидкість корозії сталі-45 при 60°С, г/м ² ·год	Коефіцієнт відновлен- ня проник- ності, %
	HCl	Загущувач	Вода				
1 (прот.)	10	0,2 КМЦ-600	89,8	1,5	12,6	0,16	48,6
2 (прот.)	20	2 КМЦ-600	78,0	56,3	14,9	0,30	39,4
3	8	0,1 енпосан	91,9	1,2	8,2	0,08	78,3
4	10	0,2 енпосан	89,8	1,8	8,3	0,09	74,2
5	15	1 енпосан	84,0	41,4	6,7	0,05	71,8
6	20	2 енпосан	78,0	112	9,8	0,14	63,5
7	22	2,2 енпосан	75,8	123	10,4	0,15	60,7