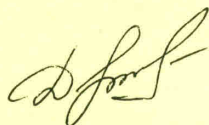


622.276.64(043)
Д 44

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

ДИВОНЯК ЮЛІЯ ІГОРІВНА



УДК 622.276.72

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ
СВЕРДЛОВИН ОБРОБЛЕННЯМ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ
КОНДЕНСОВАНИМИ ДЕГІДРАТАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ**

05.15.06 – Розробка нафтових та газових родовищ

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ – 2014

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в «Українському науково-дослідному інституті природних газів» філії ПАТ «Укргазвидобування».

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор
Світлицький Віктор Михайлович,
ПАТ «Укргазвидобування», м. Київ,
начальник управління технічної
політики.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, доцент
Акульшин Олександр Олексійович,
ПАТ «Український нафтогазовий
інститут», м. Київ,
заступник голови правління з наукової
роботи;

кандидат технічних наук
Рудий Мирослав Іванович,
«Науково-дослідний і проектний
інститут ПАТ «Укрнафта»,
м. Івано-Франківськ,
начальник групи хімічного
забезпечення процесів нафтовіддачі та
інтенсифікації.

Захист відбудеться 3 липня 2014 р. о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.02 при Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою: 76019, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Автореферат розісланий «дс» 05 2014 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук, доцент



І. М. Ковбасюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Однією з актуальних проблем нафтогазової галузі є підвищення видобувних характеристик свердловин, оскільки родовища України знаходяться на заключній стадії розробки, коли дебіт свердловин нижчий від їх потенційних можливостей. Зниження коефіцієнтів видобування вуглеводнів обумовлене погіршенням колекторських властивостей порід у привибійній зоні в процесі розкриття пластів та їх розробки, а також великими глибинами, складними термобаричними умовами, недосконалістю технологічних процесів видобування та засобів їх реалізації.

Для відновлення і збільшення проникності привибійної зони пласта широко використовують різні методи кислотного діяння. Але необхідно зазначити, що їх ефективність пов'язана здебільшого лише з розчиненням порід, тоді як фізичний вплив застосовуваних композицій на процеси фільтрації практично не враховується. Часто після кислотних оброблянь збільшується приплив пластової води за рахунок гідрофілізації поверхні фільтрації, хоча завданням є збільшення припливу в свердловину вуглеводнів.

Наразі поширені фізико-хімічні методи діяння на привибійну зону пласта кислотними складами, серед яких перш за все заслуговують на увагу композиції, до складу яких входить ортофосфорна кислота, її солі та фосфатовмісні поверхнево-активні речовини (ПАР). Проте їх вплив на фільтраційні властивості продуктивних колекторів вивчено не достатньо глибоко, не розкрито механізм взаємодії фосфат-аніону з компонентами гірської породи та пластовими флюїдами. Водночас поява патентів на їх використання свідчать про зацікавлення фахівців фосфатовмісними реагентами.

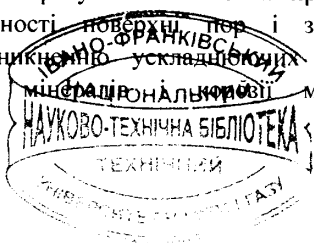
Особливу зацікавленість викликає застосування сумішей вказаних реагентів і їх поєднань та створення на цій основі конденсованих дегідратаційних систем, які б ураховували хімічні та фізичні особливості змочуваності поверхні порід, фільтрацію різних фаз флюїду у поровому просторі та забезпечували підвищення видобування саме вуглеводнів. З огляду на це, створення дегідратаційних систем на основі фосфатовмісних хімічних реагентів для підвищення продуктивних характеристик свердловин є актуальним завданням. Цей напрям має ряд переваг із погляду різноманітності можливих комбінацій з іншими фізико-хімічними методами інтенсифікації видобування вуглеводнів. Розробка та застосування дегідратаційних систем для впливу на привибійну зону пласта забезпечить ефективне підвищення видобувних характеристик свердловин за рахунок збільшення проникності порового середовища, зміни змочуваності поверхні порід і зменшення фільтраційних опорів, запобігання виникненню ускладнюючих факторів: рязання глинистих мінералів, локальної корозії металевого



НТБ
ФОНТУНГ

an2443

an 2443



Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до науково-тематичних планів Міністерства екології та природних ресурсів Українського державного геологорозвідувального інституту за темами № 29 ПВ «Розробка технологічних рішень з розширення межі кондиційності колекторів на перспективних нафтогазоносних ділянках» і № 34 ПВ ЧВ «Розробка геолого-технічних рішень освоєння глибинного ресурсного потенціалу вуглеводневої сировини Дніпровсько-Донецького басейну»; підприємств нафтогазовидобувної галузі України: УкрНДІгаз ПАТ «Укргазвидобування» за темою № УГВ 6233/10-12 «Розроблення технологій застосування гідрофобізаторів для обробки гідрофільних теригенних колекторів»; ПрАТ «Природні ресурси» договір № 17/3-2011 «Розробка рекомендацій із застосування технології, що забезпечує збереження ємнісно-фільтраційних властивостей продуктивних пластів у процесі будівництва і дослідно-промислової розробки свердловин Луценківського ГКР»; ДАТ «Чорноморнафтогаз» ДК «Укргазвидобування НАК Нафтогаз України» Договір № 24-01/2011 на виконання послуг з проведення обробок свердловин родовища Штормове для центрального та східного склепіння шляхом виконання селективної кислотної обробки пласта-колектора та Договір № 960/2013 «Підвищення видобувних характеристик свердловин Одеського ГКР дегідратаційними конденсованими системами».

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності кислотного діяння на привибійну зону пласта шляхом застосування розроблених дегідратаційних систем на основі фосфатовмісних реагентів і технологій їх застосування.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані та вирішені такі основні завдання дослідження.

1. Аналіз причин зниження фільтраційних характеристик продуктивних пластів.
2. Проведення експериментальних досліджень з вибору фосфатовмісних реагентів і обґрунтування складу розроблених фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних систем, які забезпечать підвищення фільтраційних характеристик продуктивних колекторів нафтових та газових свердловин.
3. Удосконалення технології фізико-хімічного впливу на привибійну зону пласта з метою підвищення видобувних характеристик свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем.
4. Проведення промислових випробувань розроблених рецептур конденсованих дегідратаційних систем і технології оброблення свердловин на їх основі та аналіз ефективності виконаних робіт.

Об'єкт дослідження: технології оброблення привибійної зони пласта конденсованими дегідратаційними системами для підвищення видобувних характеристик свердловин.

Предмет дослідження: фосфатовмісні конденсовані дегідратаційні системи для впливу на привибійну зону пласта з метою підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин.

Методи дослідження. У ході виконання дисертації використано фізичні, хімічні, фізико-хімічні методи дослідження і розроблені автором методики, методи обробки та аналізу промислових даних, статистичні методи обробки та аналізу результатів експериментальних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Уперше встановлено, що фосфатовмісні реагенти та розроблені на їх основі дегідратаційні системи ДФК-12 та ДФК-12К змінюють швидкість фільтрації водного та вуглеводневого флюїду, збільшуючи її у 2–5,5 разів для вуглеводневої фази та зменшуючи для водної фази у 1,5–2 рази.

2. Уперше розкрито механізм взаємодії фосфатовмісних реагентів і розроблених дегідратаційних композицій з гірською породою продуктивних колекторів, що полягає у адсорбції фосфогрупи на поверхні породи, за рахунок чого утворюється фосфатно-полімерна плівка, яка змінює змочуваність поверхні порового середовища продуктивного пласта, дегідратуючи молекули води з неї, що, у свою чергу, впливає на фільтраційні характеристики колекторів.

3. Уперше експериментально встановлено вплив фосфат-аніону на електрохімічні заряди глинистих частинок, який, зменшуючи сили притягання поміж ними, сприяє переходу глинистих мінералів у розчинний стан і, внаслідок цього, зменшує та навіть запобігає їх набряканню мінімум у 4 рази.

4. Уперше експериментально підтверджено та теоретично обґрунтовано колоїдно-хімічні властивості фосфатовмісних реагентів і хімізм їх взаємодії з гірською породою у водних і водно-органічних середовищах. Встановлено, що інтервал робочих концентрацій розроблених конденсованих дегідратаційних систем залежить від геолого-фізичних характеристик колектора і знаходиться в межах 7–17 %.

Основні положення, що захищаються.

1. Результати лабораторних досліджень впливу фосфатовмісних реагентів і розроблених на їх основі конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 та ДФК-12К на фільтраційні властивості порід-колекторів.

2. Нові рецептури фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 та ДФК-12К.

3. Результати промислового застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 та ДФК-12К на свердловинах родовищ Дніпрово-Донецької западини (ДДЗ) та Причорноморсько-Кримського регіону.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Створено і запатентовано лабораторну установку для дослідження процесів, що відбуваються у привибійній зоні продуктивних пластів під час

впливу на них хімічними реагентами.

2. Створено лабораторну установку з оцінки тиску набрякання порід під дією хімреагентів.

3. Розроблено, запатентовано та впроваджено у виробництво дегідратаційні фосфокомплекси ДФК-12 і ДФК-12К.

4. Удосконалено технологію впливу на привибійну зону пласта (ПЗП) кислотними розчинами на основі фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних систем, яка включає очищення насосно-компресорних труб (НКТ) промиванням; розрахунок динаміки оброблення пласта через визначення його приймальності; встановлення динамічної кислотної ванни для очищення присвердловинної зони та закачування основного об'єму розчину конденсованих дегідратаційних систем у пласт.

5. Упроваджено технологію кислотного діяння на ПЗП з метою підвищення видобувних характеристик нафтових і газових свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К на Штормовому, Одеському, Сарському, Ядугівському, Наташинському, Луценківському, Селюхівському та Островерхівському родовищах, унаслідок чого додатково видобуто 146,13 млн м³ газу, 12,79 тис. т конденсату, 1,9 тис. т нафти.

Особистий внесок здобувача. Основні результати роботи автор отримав самостійно. Особистий внесок полягав у проведенні теоретичних і експериментальних досліджень впливу хімреагентів на зміну змочуваності поверхні порового простору та фільтраційні характеристики порід-колекторів [1–3]. Проведено експериментальні дослідження і оброблено отримані результати [4–12]. Розроблено склади кислотного діяння для оброблення ПЗП та установку дослідження фільтраційних характеристик порід-колекторів [13–16]. Особистий внесок автора становить 90 %.

Апробація результатів дисертації. Основні результати та положення дисертаційної роботи доповідались на конференції молодих спеціалістів Полтавського відділення Українського державного геологорозвідувального інституту (м. Полтава, 27–28 травня 2008 р.); 8-й Міжнародній конференції Крим 2009 «Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа» (м. Сімферополь, 7–11 вересня 2009 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції «Эфиры целлюлозы и крахмала, другие новые химические реагенты и композиционные материалы как основа успешного сервиса и высокого качества технологических жидкостей для строительства, эксплуатации и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин» (м. Суздаль, Росія, 3–5 червня 2010 р.); регіональному семінарі «Менделеевські читання. «Розвиток хімічної науки: сучасність, досягнення та перспективи» (м. Полтава, 26–27 жовтня 2011 р.); VIII Міжнародній науково-практичній

конференції «Ашировские чтения» (м. Самара, Росія, 26–29 вересня 2011 р.); XVI Міжнародній науково-практичній конференції «Реагенты и материалы, технологические составы и буровые жидкости для строительства, эксплуатации и капитального ремонта нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин» (м. Суздаль, Росія, 5–8 червня 2012 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми і перспективи транспортування нафти й газу» (м. Івано-Франківськ, 15–18 травня 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Теория и практика современных методов интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи пластов» (м. Гомель, Білорусь, 23–25 травня 2012 р.); Міжнародній науково-технічній конференції ГЕОПЕТРОЛЬ – 2012 «Современные технологии освоения месторождений углеводородов на суше и на море» (м. Закопане, Польща, 17–20 вересня 2012 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Інноваційні технології буріння свердловин, видобування нафти і газу та підготовки фахівців для нафтогазової галузі» (Івано-Франківськ, 3–6 жовтня 2012 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Нафтогазова енергетика – 2013» (м. Івано-Франківськ, 7–11 жовтня 2013 р.).

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалася і обговорювалася на засіданні вченої ради Українського науково-дослідного інституту природних газів 20 березня 2013 р.; на засіданні розширеного наукового семінару кафедри розробки та експлуатації нафтових і газових родовищ Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу 17 березня 2014 р.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 16 наукових праць, а саме: 2 статті у фахових наукових виданнях України, 4 статті у фахових виданнях Російської Федерації, що включено до системи російського індексу наукового цитування, 6 – у збірниках праць міжнародних і всеукраїнських конференцій, отримано 4 патенти України на корисну модель.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, основної частини (чотирьох розділів), висновків, додатків, списку використаної літератури (214 найменувань). Матеріали дисертації викладені на 236 сторінках, містять 65 таблиць і 40 рисунків.

Автор дисертації висловлює глибоку вдячність науковому керівнику доктору технічних наук, професору Світлицькому В. М. і науковому консультанту кандидату технічних наук Іванків О. О. за слушні поради під час виконання окремих розділів роботи, а також колективу кафедри розробки та експлуатації нафтових і газових родовищ Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за активну допомогу та професійні рекомендації, що сприяло підвищенню якості проведених досліджень і дозволило підготувати дисертацію на належному науковому рівні.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про особистий внесок здобувача, апробацію роботи, структуру й обсяг дисертації.

У першому розділі розглянуто причини зниження видобувних характеристик свердловин; проаналізовано світовий і вітчизняний досвід використання сучасних фізико-хімічних методів підвищення видобувних характеристик свердловин.

Аналіз літературних джерел показав, що перспективною технологією кислотного впливу на ПЗП з метою підвищення видобувних характеристик свердловин є застосування фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних систем. Встановлено, що застосування фосфатовмісних систем підвищує ефективність обробок за рахунок зміни поверхневих сил, що діють у поровому середовищі, збільшує площу оброблення композицією за рахунок проходження помірної швидкості реакції з породою, змінює фільтраційні характеристики колектора для вуглеводневої складової. Фосфат-аніон як залишок фосфорної кислоти входить до складу різноманітних поверхнево-активних речовин, органічних кислот та інгібіторів солевідкладів. Крім того, органічні фосфати (одно-, дво-, трьохзаміщені) можуть утворюватися безпосередньо в пласті при взаємодії складових компонентів конденсованих систем (з алкіл, арил, гетероциклічними залишками, спиртами, вищими карбоновими кислотами, амінами, сульфатами) та деякими складовими, що містяться у вуглеводневій продукції. Утворені суміші моно- і диефірів фосфорної кислоти змінюють дію поверхневих сил у поровому просторі. Під час вищезгаданих реакцій і встановлення термодинамічної рівноваги відбувається дегідратація води з поверхні порового середовища продуктивного колектора. Таким чином змінюється фобність поверхні.

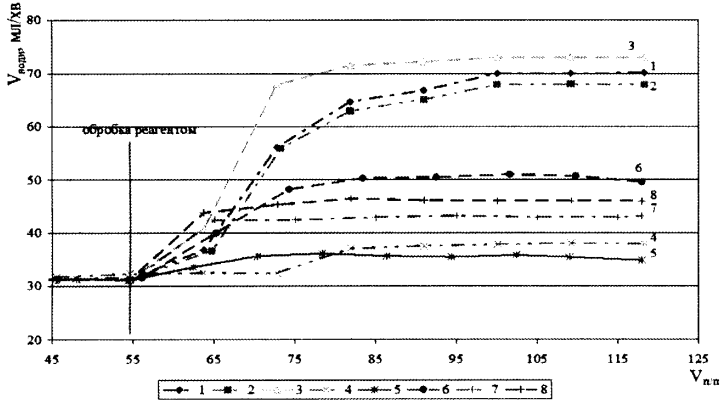
Застосування конденсованих дегідратаційних систем для оброблення порового середовища ПЗП дозволяє, враховуючи фізичний зміст змочуваності поверхні, підвищити фільтраційні характеристики порового середовища продуктивного колектора шляхом зниження фільтраційних опорів, зміни змочуваності поверхні порового середовища, помірною утворення нових і очищення старих каналів фільтрації; розчинити глинисті мінерали породи та попередити набрякання негідратованих глинистих компонентів порід; запобігти випадінню солей; забезпечити достатній корозійний захист металевого обладнання.

Другий розділ присвячено розробленню рецептур конденсованих дегідратаційних систем на основі фосфатовмісних реагентів.

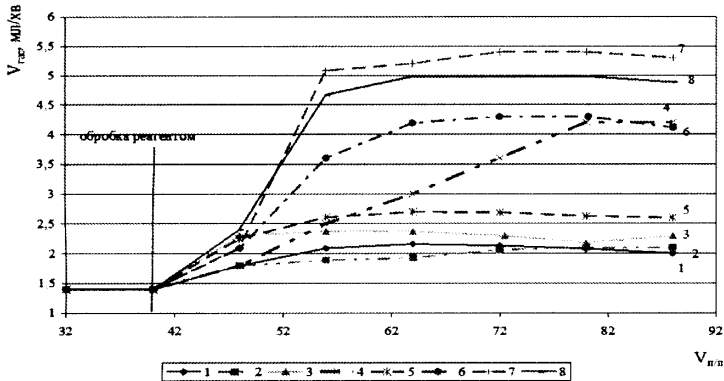
У розділі представлені результати експериментальних досліджень впливу

фосфатовмісних реагентів і композицій на їх основі на зміну ємнісних і фільтраційних характеристик порід порівняно з дією стандартних рецептур HCl та HCl+HF.

Встановлено, що оброблення керну фосфатовмісними реагентами (фосфорною кислотою, її солями, органіфосфатами) збільшує середню швидкість фільтрації вуглеводневої складової флюїду (рис. 1, 2).



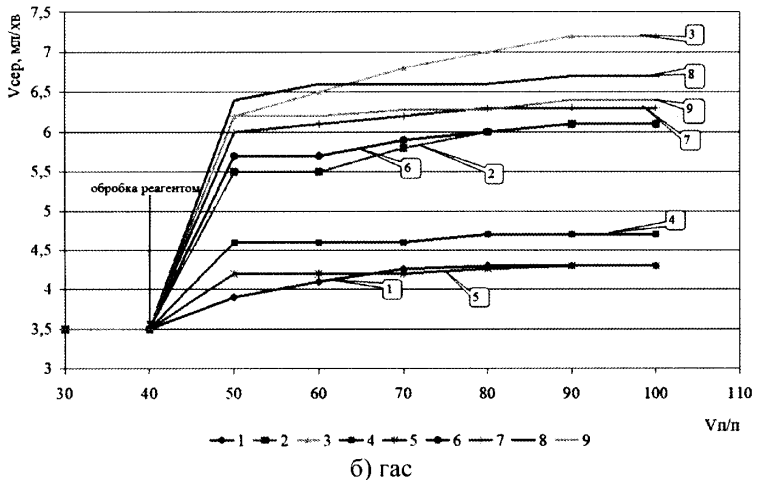
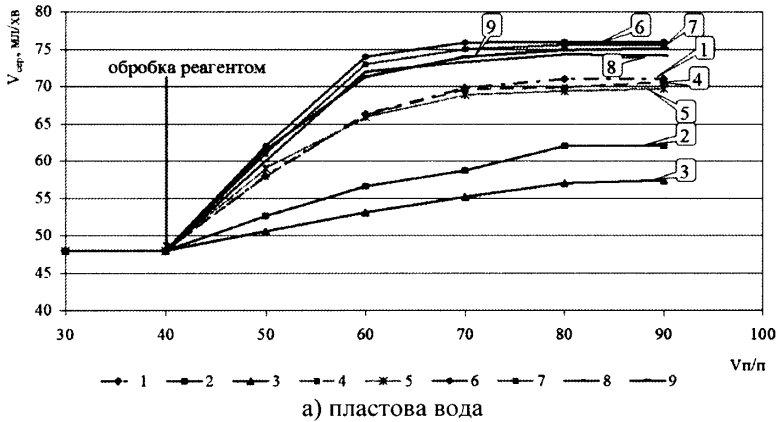
а) пластова вода



б) газ

1) HCl – 10 % + HF – 4 %; 2) HCl – 15 % + HF – 4 %; 3) HCl – 10 % + HF – 6 %; 4) HF – 4 % + H_3PO_4 – 10 %; 5) H_3PO_4 – 10 %; 6) HCl – 10 % + HF – 4 % + H_3PO_4 – 10 %; 7) HCl – 10 % + HF – 4 % + Na_2HPO_4 – 10 %; 8) HCl – 10 % + HF – 6 % + Na_2HPO_4 – 10 %

Рисунок 1 – Залежність середньої швидкості фільтрації а) води; б) газу від концентрації кислотних складів для теригенної моделі пласта



1) 12 % HCl; 2) 10 % H_3PO_4 + 12 % HCl; 3) 10 % Na_2HPO_4 + 12 % HCl; 4) 2 % НТФК + 12 % HCl; 5) 2 % ОЕДФ + 12 % HCl; 6) 0,5 % Ефірокс-7 + 12 % HCl; 7) 0,5 % Фосфол + 12 % HCl; 8) 0,5 % Оксифос + 12 % HCl; 9) 0,5 % Фосфенокс Н-6Б + 12 % HCl

Рисунок 2 – Залежність середньої швидкості фільтрації а) води; б) газу від концентрації кислотних складів для карбонатної моделі пласта

Після обробки 12 % HCl + 3 % HF пісковика та 12 % HCl карбонатної породи переважно збільшується швидкість фільтрації водної фази. Під час додавання до солянокислотного розчину (СКР) і глинокислотного

розчину (ГКР) 10 % H_3PO_4 або Na_2HPO_4 швидкість фільтрації пластового флюїду змінюється: зменшується середня швидкість фільтрації пластової води та збільшується середня швидкість фільтрації вуглеводнів. Цей факт свідчить про те, що фосфатовмісні реагенти здатні впливати на зміну змочуваності поверхні порід і, відповідно, на зміну швидкості самочинного поглинання води насипною піщаною моделлю керну, змінюючи фільтраційні властивості порід.

Проведені експериментальні дослідження з визначення зміни швидкості самочинного поглинання води піщаною та карбонатною насипною моделлю пласта до та після обробки її фосфатовмісними реагентами та кислотними композиціями, до складу яких входить фосфат-аніон. Встановлено, що наявність фосфат-аніону в композиції для оброблення пласта зумовлює зміну змочуваності поверхні внаслідок його адсорбції, а отже, зміну фільтраційних характеристик продуктивного пласта.

Фосфатовмісні реагенти під час додавання їх до кислотного розчину також збільшують розчинювальну здатність останніх (табл. 1).

Таблиця 1 – Розчинювальна здатність хімреагентів

№ з/п	Реагент	Концентрація, %	Розчинення породи, %		
			Піщаний керн	Глина	Карбонат. керн
1	H_3PO_4	5	0,5	1,3	1,1
2		10	1,2	1,5	1,5
3		15	1,4	3,2	2,4
4		20	1,5	3,6	3,2
5	Na_2HPO_4	5	0	0,01	0,01
		10	0,	0,02	0,014
		15	0	0,02	0,014
		20	0	0,02	0,014
6	HCl	10	3,3	0,33	21,4
7	HF	4	11,3	10,6	7,1
8	$\text{HCl} + \text{HF}$	10 + 3	26,1	12,5	21,4
9	$\text{HCl} + \text{HF} + \text{H}_3\text{PO}_4$	10 + 3 + 10	31,2	21	24,6
10	$\text{HCl} + \text{HF} + \text{Na}_2\text{HPO}_4$	10 + 3 + 10	27,3	13,6	21,8

У ході експериментального дослідження впливу на набрякання глин було встановлено, що фосфат-аніон впливає на електрохімічні заряди глинистих частинок, зменшує сили притягання між ними, переводячи глинисті компоненти у розчинний стан, що в подальшому дозволяє запобігти набряканню глинистих

компонентів породи при наявності його в складі для оброблення ПЗП.

У дисертаційній роботі запропоновано механізм вододесорбційного впливу іонів фосфатовмісних реагентів на «зневоднення» глинистих міцел. Встановлено, що введення фосфоровмісних реагентів у розчини інтенсифікації притоку зменшує ризик набрякання глинистих мінералів щонайменше вчетверо (рис. 3). Механізм взаємодії фосфат-аніону з глинистою міцелю полягає в утворенні на поверхні глинистого ядра кільця фосфат-аніону, який, у разі взаємодії з негідратованою молекулою глини, запобігає її набряканню при взаємодії з водними розчинами та руйнує глинисті полімери гідратованих міцел.

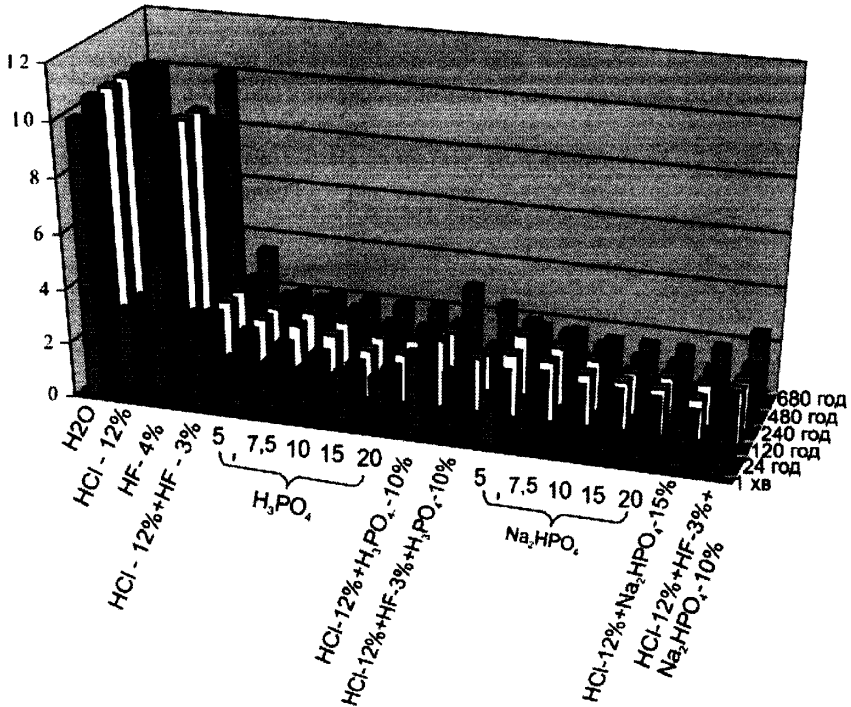


Рисунок 3 – Набрякання бентонітової глини у тестованих розчинах хімреагентів

Експериментально встановлено, що фосфатовмісні реагенти НТФ, ЕДТА, оксифос, фосфенокс Н-6Б, фосфол, ефірокс-7 у визначених концентраціях запобігають утворенню кристалів солей у пластовій воді, їх додавання до кислотних розчинів у концентрації 0,5–1 % забезпечують інгібіторний захист металевого обладнання.

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень ми обґрунтували та розробили конденсовані фосфатовмісні дегідратаційні системи ДФК-12 для оброблення привибійної зони теригенних і ДФК-12К для оброблення привибійної зони карбонатних пластів (табл. 2), які мають комплексні властивості.

Таблиця 2 – Склад фосфокомплексів для обробки ПЗП теригенних ДФК-12 та карбонатних ДФК-12К колекторів

№ з/п	Реагенти	Концентрація компонентів системи, %	
		ДФК-12	ДФК-12К
1	HCl	8–16	–
2	HF	0,5–3,5	–
3	Солі фосфорної кислоти	8–25	–
4	Органічні кислоти	0,2–2	5–30
5	Фосфатовмісні кислоти	–	2–25
6	Інгібітор корозії + ПАР	0,4–2	0,5–6
7	Розчинник	19–31	39–92,5

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень впливу розроблених конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К для теригенних і карбонатних колекторів на зміну фільтраційних характеристик продуктивних пластів, зміну змочуваності поверхні порового простору, розчинення породи, набрякання глинистих компонентів, утворення нерозчинних солей, корозію металевого обладнання.

Зміну фільтраційних властивостей кернів після оброблення конденсованими дегідратаційними системами вивчали на розробленій лабораторній установці дослідження процесів, що відбуваються у привибійній зоні продуктивних пластів під час впливу на них хімічними реагентами (рис. 4).

Запропонована установка для моделювання глибинних процесів дозволяє досліджувати фільтраційні властивості продуктивних пластів нафтових і газових свердловин під час впливу на привибійну зону різноманітних активних хімреагентів. Використання змішувача у плунжері дає можливість отримати більш достовірні дані для якісної і кількісної оцінки явищ, що відбуваються у привибійній зоні продуктивних пластів під час проведення технологічних процесів інтенсифікації видобування.

На розробленій установці досліджено вплив фосфокомплексів на зміну

абсолютної проникності теригенних і карбонатних порід (табл. 3).

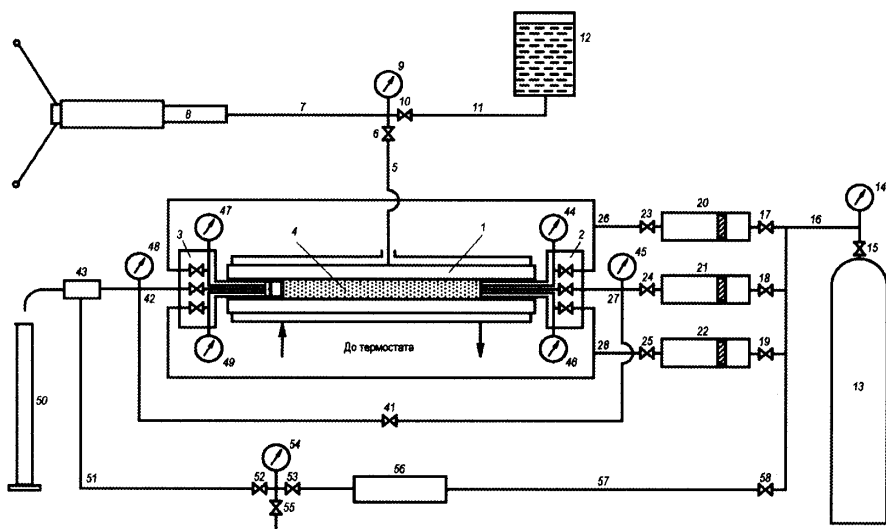


Рисунок 4 – Установка дослідження процесів, що відбуваються у ПЗП під дією хімеагентів

Обробка піщаної породи розробленою конденсованою системою ДФК-12 концентрацією 7–17 % збільшує абсолютну проникність зразків породи на 5,14–28,4 %, тоді як солянокислотним розчин на 11,3 %, а глинокислотний розчин на 46,1 %. Взявши до уваги, що проникність після глинокислотної композиції в 4 рази більша ніж після ДФК-12, тоді як фазова швидкість фільтрації після глинокислоти керосину менша від ДФК-12 у 5,2 разів, а води більша у 1,8 разів, можна зробити висновок про те, що конденсаційна дегідратаційна система ДФК-12 збільшує фазову проникність для вуглеводнів не лише за рахунок збільшення проникності порового середовища, але і за рахунок зміни змочуваності поверхні порового середовища унаслідок адсорбції складових компонентів системи.

Абсолютна проникність після оброблення розчином ДФК-12К концентрацією 7–17 % збільшується на 12,6–29,9 %, тоді як після оброблення 12 % СКР – на 52,8 %. Саме помірне збільшення абсолютної проникності дозволить уникнути ускладнень після оброблення та збільшити фільтрацію вуглеводневої складової.

Таблиця 3 – Вплив тестових розчинів на зміну проникності порового простору по газу піщаного керну Сарського родовища (горизонт В-20, гл. 5277–5281 м, $m = 9,5–11$ %) та карбонатного керну Селюхівського родовища (горизонт В-24, гл. 3147–3290 м, $m = 11–14$ %)

Реагент	Концентрація реагенту, %	Середня проникність по газу, мкм ²		Зміна проникності, %
		до обробки	після обробки	
пісковик Сарського ГКР				
ДФК-12	7	0,0175	0,0184	5,14
	15	0,016	0,0197	23,1
	17	0,0232	0,0298	28,4
НСІ*	12	0,0176	0,0196	11,3
НСІ + НF*	12 + 3	0,0169	0,0247	46,1
вапняк Селюхівського ГКР				
ДФК-12К	7	0,0083	0,0095	12,6
	15	0,0096	0,0137	26,3
	17	0,0087	0,0118	29,9
НСІ*	12	0,0094	0,0296	52,8

Примітка. НСІ, НСІ + НF* – усереднені дані 5-ти замірів.*

Експериментально встановлено, що обробка конденсованими фосфатовмісними дегідратаційними системами ДФК-12 та ДФК-12К теригенного та карбонатного керну ефективно збільшує швидкість фільтрації гасу в 5,2 та 1,8–3 рази відповідно, тоді як швидкість фільтрації пластової води після ДФК-12 змінюється незначно у 1,03 разів, а після ДФК-12К зменшується в 5,8–7,0 разів (рис. 5, 6), тривалість ефекту дії цих реагентів становить 30–40 об'ємів порового простору.

Конденсовані системи ДФК-12 і ДФК-12К мають достатню розчинювальну здатність відповідно до теригенного та карбонатного колектора. Так ДФК-12 у концентрації 7–17 % за температури 20 °С розчиняє 10,1–22 % пісковика, за температури 60 °С 14,7–28 %, за температури 90 °С 22,4–32,6 %. За концентрації 11–17 % дегідратаційна система ДФК-12 має вищу розчинну здатність пісковика, ніж стандартна глиноокислотна композиція в 1,2 разів. ДФК-12К у концентрації 7–17 % розчиняє карбонатний керн за температури 20 °С на 1,2–5,4 %, за температури 60 °С – на 2,7–7,6 %, за температури 90 °С – на 5,3–8,9 %, тобто реагент ДФК-12К має нижчу розчинювальну здатність карбонатної породи порівняно з 12 % НСІ у 5 разів,

що дозволить досягти помірного розчинення карбонатної породи, утворюючи нові канали фільтрації без руйнування скелета породи.

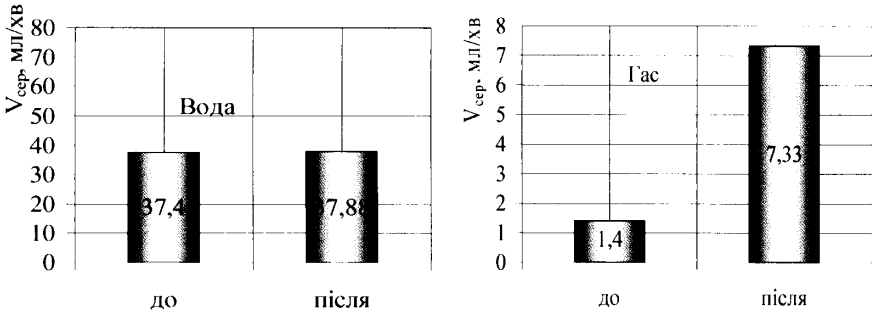


Рисунок 5 – Усереднені значення зміни швидкості фільтрації води і газу через пісковик Ланнівського ГКР після прокачування ДФК-12

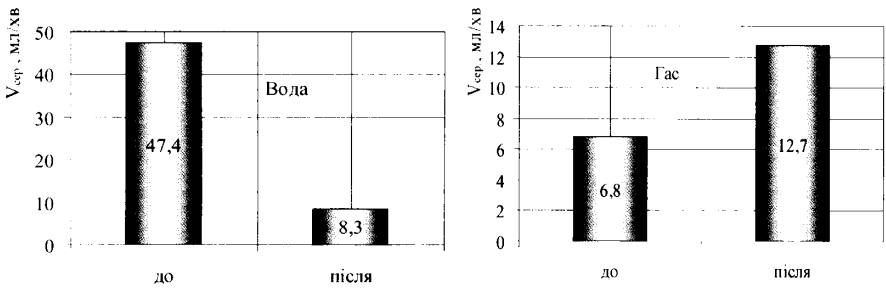


Рисунок 6 – Усереднені значення зміни швидкості фільтрації води і газу через карбонатну породу Чутівського ГКР після прокачування ДФК-12К. Пористість керну – 3,45 %, проникність – 0,018 мкм²

На основі аналізу отриманих результатів досліджень встановлено, що ДФК-12 та ДФК-12К концентрацією 7–9 % не спричиняє набрякання глинистих компонентів породи. У межах концентрації 11–15 % коефіцієнт набрякання становить 0,05–0,13 та 0,03–0,07 відповідно. У разі збільшення концентрації конденсованих дегідратаційних систем цей показник не змінюється.

Крім того, розроблені конденсовані фосфатовмісні системи сумісні з пластовою водою, не викликають солеутворення і не здатні до флокуляції інгредієнтів системи. У табл. 4 наведено визначення коефіцієнта набрякання глин під впливом розроблених фосфокомплексів.

Розроблені конденсовані дегідратаційні системи ДФК-12 і ДФК-12К мають низьку корозійну активність. У межах концентрацій 7–17 % цей

показник зростає і становить 6,6–16,73 г/м²·год і 1,4–3,3 г/м²·год відповідно, а при вищих концентраціях 18–30 % змінюється не суттєво 16,78–16,9 г/м²·год і 3,4–3,5 г/м²·год відповідно.

Таблиця 4 – Визначення коефіцієнта набрякання глин під впливом розроблених фосфокомплексів

№ з/п	Реагент	Концентрація, %	Коефіцієнт набрякання				
			1 год	3 год	5 год	10 год	24 год
1	Вода		1,14	1,30	1,43	1,43	1,43
2	ДФК-12К	7	0	0	0	0	0
3		15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4		17	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
5	Вода		1,20	1,37	1,43	1,46	1,51
6	ДФК-12	7	0	0	0	0	0,0012
7		15	0,1	0,13	0,13	0,13	0,13
8		17	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

Четвертий розділ присвячено вдосконаленню технології кислотного впливу на привибійну зону пласта з метою підвищення видобувних характеристик свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К та результатам їх промислового впровадження.

Технологія проведення робіт із кислотного впливу на привибійну зону пласта шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К передбачає обов'язкове виконання операцій: очищення НКТ від технологічних забруднень шляхом їх промивання слабокислотним розчином із додаванням ПАР; перевірка пласта на приймальність для визначення об'єму закачуваної композиції та швидкості її закачування; очищення вибою та присвердловинної обробки пласта шляхом встановлення кислотної ванни та додавання ПАР і видалення її шляхом промивання; кислотний вплив на пласт конденсованими дегідратаційними системами шляхом закачування приготованого розчину в пласт.

Висока ефективність технології кислотного діяння забезпечується завдяки:

- 1) очищенню привибійної зони пласта за рахунок видалення техногенного забруднення;
- 2) дегідратації води з оброблюваної поверхні породи складовими компонентами конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К і видаленням надлишкової води з порових каналів за рахунок високої адсорбції

складових компонентів конденсованих дегідратаційних систем;

3) зміні змочуваності поверхні порід і фазовому перерозподілу рідин у пористому середовищі, унаслідок чого вода розміщується у капілярах більшого розміру, що полегшує її винесення та знижується водонасиченість обробленої зони пласта;

4) запобіганню набрякання глинистих мінералів породи за рахунок активного впливу фосфат-аніону на глинисті міцели;

5) запобіганню утворення нерозчинних солей.

6) низькій корозійній активності конденсованих дегідратаційних систем до металевого обладнання свердловин.

Залежно від типу колектора для карбонатних колекторів застосовують ДФК-12К, а для теригенних – ДФК-12. Технологія обробки карбонатних і теригенних колекторів відрізняється, перш за все, складом фосфокомплексу. Під час розробки рецептури враховували недопущення можливих негативних впливів кислот на продуктивний колектор, а саме: вторинне осадоутворення, набрякання глинистих складових колектора, швидке розширення високопроникних каналів фільтрації, гідрофілізація порового простору.

Удосконалена технологія кислотного діяння на ПЗП із метою підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К впроваджена на Штормовому, Одеському, Сарському, Ядутівському, Наташинському, Селюхівському, Луценківському, Островецькому родовищах, у результаті чого додатково видобуто 146,13 млн м³ газу, 12,79 тис. т конденсату, 1,9 тис. т нафти. Одержані результати промислових випробувань наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Сумарний ефект від упровадження технології комплексного впливу на ПЗП шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем

Родовище	Кількість свердловин	ΔQ_r , млн м ³	ΔQ_k , т	ΔQ_n , т
Штормове ГКР	10	43,3	3973,5	–
Одеське ГКР	3	78,3	5250	–
Сарське ГКР	1	2,128	1641,6	–
Ядутівське НР	1	0,1672	–	578
Наташинське НР	1	0,7904	–	699
Островецьке ГКР	1	9,4654	510	–
Луценківське ГКР	1	11,712	1424	–
Селюхівське НР	1	0,267	–	623
Усього	19	146,13	12799	1900

Проведені випробування показали, що запропонована вдосконалена

технологія забезпечує збільшення дебіту газу, конденсату, нафти за рахунок очищення порового простору пласта, а також збільшення абсолютної та фазової проникності продуктивного колектора по вуглеводнях, зміною змочуваності поверхні порового простору, запобігання набряканню глинистих компонентів порід та утворенню нерозчинних солей.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

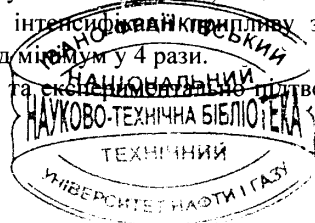
Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, в якій на підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено ряд конденсованих дегідратаційних системам для впливу на зміну фільтраційних характеристик порід-колекторів і вдосконалено технологію підвищення продуктивності нафтових, газових і газоконденсатних свердловин. Отримано такі основні висновки:

1. Уперше на створеній і запатентованій установці для дослідження процесів фільтраційних характеристик порід колекторів встановлено вплив фосфатовмісних реагентів і розроблених на їх основі конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К на фільтраційні властивості порід-колекторів. Після оброблення порового середовища конденсованими системами на основі фосфатовмісних реагентів збільшується швидкість фільтрації у 2–5,5 разів вуглеводневої фази та зменшується швидкість фільтрації водної фази у 1,5–2 рази. Встановлено, що фактор впливу на фільтраційні характеристики продуктивних колекторів залежить від їх літології, концентрації фосфатовмісного реагенту, об'єму розчину та швидкості його фільтрації крізь породу.

2. Розкрито механізм взаємодії фосфатовмісних конденсованих дегідратаційних композицій із гірською породою теригенних і карбонатних порід. Встановлено, що фосфат-аніон, адсорбуючись на поверхні породи, дегідратує з неї молекули води, змінює дію поверхневих сил і змочуваність порового середовища продуктивного пласта, а отже, і його фільтраційні характеристики.

3. Розкрито механізм взаємодії фосфат-аніону з глинистою міцелою, що полягає в утворенні на поверхні глинистого ядра кільця фосфат-аніону, який у разі взаємодії з негідратованою молекулою глини попереджує її набрякання під час взаємодії з водними розчинами та руйнує глинисті полімери вже гідратованих міцел. У ході дослідження на створеній установці з оцінки тиску набрякання гірських порід, вперше було встановлено, що введення фосфатовмісних реагентів у розчини для інтенсифікації продукції зменшує ризик набрякання глинистих мінералів порід міцелом у 4 рази.

4. Уперше теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено



колоїдно-хімічні властивості фосфатовмісних реагентів, а саме адгезійні, адсорбційні та антикорозійні, що впливають на зміну змочуваності поверхні та хімічні – розчинювальні, кінетичні властивості, що забезпечують підвищення проникності порового середовища.

5. Проведені випробування показали, що запропонована технологія підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин обробленням ПЗП конденсованими дегідратаційними системами, яка включає етапи: очищення НКТ промиванням; розрахунок динаміки оброблення пласта через визначення його приймальності; встановлення динамічної кислотної ванни для очищення присвердловинної зони та закачування основного об'єму розчину конденсованих дегідратаційних систем у пласт, забезпечує багатofакторний вплив на ПЗП, а саме: збільшення дебіту газу, конденсату, нафти за рахунок очищення порового середовища, а також збільшення абсолютної і фазової проникності продуктивного колектора по вуглеводнях, зниження фільтраційних опорів у ПЗП за рахунок зміни змочуваності поверхні порового середовища, запобігання набрякання глинистих мінералів порід, утворення нерозчинних солей.

6. Технологія впливу на ПЗП з метою підвищення видобувних характеристик свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем ДФК-12 і ДФК-12К упроваджена на Штормовому, Луценківському, Сарському, Ядугівському, Наташинському, Селюхівському, Одеському, Острівському родовищах, унаслідок чого додатково видобуто 146,13 млн м³ газу, 12,79 тис. т конденсату, 1,9 тис. т нафти.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дивоняк Ю. І. Гідрофобізація порового простору порід-колекторів – один із методів підвищення продуктивності свердловин / Ю. І. Дивоняк, І. Г. Зезекало, О. О. Іванків // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – 2009. – № 3–4. С. 142–148.

2. Дивоняк Ю. І. До питання попередження набрякання глинистих компонентів продуктивних пластів / Ю. І. Дивоняк, В. М. Світлицький, О. О. Іванків // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – 2013. – № 2. – С. 80–85.

3. Дивоняк Ю. І. Изменение смачивания горных пород с целью регулирования их углеородоотдачи / Юлия Дивоняк, Иван Зезекало // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2010. – № 10. – С. 17–20.

4. Светлицкий В. М. Фосфорсодержащие реагенты для обработки продуктивных нефтегазовых коллекторов / В. М. Светлицкий, О. А. Иванкив,

Ю. И. Дивоняк // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2011. – № 6. – С. 37–38.

5. Дивоняк Ю. И. Применение фосфат содержащих реагентов для обработки продуктивных нефтегазовых коллекторов / Ю. И. Дивоняк, В. М. Светлицкий, О. А. Иванків // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2011. – № 12. – С. 43–44.

6. Дивоняк Ю. И. Установка по использованию процессов, происходящих в призабойной зоне продуктивных коллекторов под воздействием химических реагентов / Ю. И. Дивоняк, В. М. Светлицкий, О. А. Иванків // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2013. – № 1. – С. 31–34.

7. Пат. 52648 Україна, МПК E21B 43/27. Гідрофобізуючий склад для оброблення ПЗП / Дивоняк Ю. І., Зезекало І. Г., Іванків О. О.; заявники та патентовласники Дивоняк Ю. І., Зезекало І. Г., Іванків О. О. – № u2009 11951 ; заявл. 23.11.2009 ; опуб. 10.09.2010, Бюл. № 17.

8. Пат. 74014 Україна, МПК E21B 43/27 (2006.01) C09K 8/78. Склад для оброблення ПЗП / Світлицький В. М., Іванків О. О., Дивоняк Ю. І. ; автори та патентовласники: Світлицький В. М., Іванків О. О., Дивоняк Ю. І. – № u2012 04806; заявл. 17.04.2012; опубл. 10.10.2012, Бюл. № 19.

9. Пат. 77702 Україна, МПК E21B 49/00. Установка для дослідження фільтраційних властивостей продуктивних пластів / Світлицький В. М., Іванків О. О., Дивоняк Ю. І.; заявники та патентовласники: Світлицький В. М., Іванків О. О., Дивоняк Ю. І. ; заявл. 31.07.2012 ; опубл. 25.02.2013, Бюл № 4.

10. Пат. 77701 Україна, МПК E21B 43/12. Склад для оброблення привибійної зони пласта карбонатних колекторів (дегідратаційний фосфокомплекс-ДФК-12К) / Дивоняк Ю. І., Світлицький В. М., Іванків О. О.; заявники і патентовласники Дивоняк Ю. І., Світлицький В. М., Іванків О. О.; заявл. 31.07.2012 ; опубл. 25.02.2013, Бюл. № 4.

11. Дивоняк Ю. И. Влияние на процессы смачивания горных пород с целью регулирования их нефти- и водоотдачи / Ю. И. Дивоняк // Эфиры целлюлозы и крахмала, другие химические реагенты и материалы в эффективных технологических жидкостях для строительства эксплуатации и капитального ремонта нефтяных и газовых скважин : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., (Суздаль, 8–11 июня 2010 г.). – Владимир : Изд-во ВЛГУ, 2010. – С. 223–228.

12. Застосування фосфатовмісних ПАР як інгібіторів корозії газопромислового обладнання / Ю. І. Дивоняк, В. М. Світлицький, О. О. Іванків, В. І. Шинкаренко // «Менделєєвські читання». Розвиток хімічної науки: сучасність, досягнення та перспективи : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Полтава 26–27 жовт. 2011 р.). – Полтава : ПП Шевченко Р. В., 2011. – С. 10–12.

13. Дивоняк Ю. И. Реагенты для обработки продуктивных нефтегазовых коллекторов : материалы науч.-техн. конф., (Ухта, 20–23 сентяб. 2011 г.) [под ред. Н. Д. Цхадая] / Ю. И. Дивоняк, В. М. Светлицкий, О. А. Иванкив // Министерство образования и науки РФ. – Ухта : УГТУ, 2011. – С. 75–78.

14. Дивоняк Ю. И. Реагент для повышения продуктивности скважин на основе дегидратационного фосфокомплекса DFK-12 // Современные технологии освоения месторождений углеводородов на суше и на море : материалы науч.-техн. конф. / Ю. И. Дивоняк, В. М. Светлицкий, О. А. Иванкив. – Краков : [б. и.], 2012. – С. 773–776.

15. Світлицький В. М. Застосування конденсованих дегідратаційних систем (КДС) для впливу на привибійну зону пласта / В. М. Світлицький, О. О. Іванків, Ю. І. Дивоняк // Проблеми і перспективи транспортування нафти і газу : матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (Івано-Франківськ, 15–18 трав. 2012 р.). – Івано-Франківськ : Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу, 2012. – С. 31–32.

16. Дивоняк Ю. І. Вплив конденсованої дегідратаційної системи ДФК-12К на зміну фільтраційних характеристик карбонатних колекторів / Ю. І. Дивоняк, В. М. Світлицький, О. О. Іванків // Інноваційні технології буріння свердловин, видобування нафти і газу та підготовка фахівців для нафтогазової галузі : зб. тез Міжнар. наук.-техн. конф., Івано-Франківськ, 3–6 жовт. 2012 р. – Івано-Франківськ : [б. в.], 2012. – С. 187–190.

АНОТАЦІЯ

Дивоняк Ю. І. Підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин обробленням привибійної зони конденсованими дегідратаційними системами. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.06 – Розробка нафтових та газових родовищ. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2014.

Дисертація присвячена підвищенню продуктивності нафтових і газових свердловин родовищ ДДЗ і АР Крим із застосуванням технології кислотного впливу на ПЗП шляхом використання конденсованих дегідратаційних систем.

На підставі теоретичного аналізу результатів пошукових експериментальних досліджень розроблено конденсовані дегідратаційні системи, які мають комплексні властивості: розчинюючі, дегідратуючі, адсорбційні, адгезійні, впливають на зміну змочуваності поверхні, підвищують фільтрацію пластового флюїду.

Розроблено установку дослідження процесів, що відбуваються у привибійній зоні продуктивних пластів у процесі впливу на них хімічними

реагентами.

Удосконалена технологія кислотного впливу на привибійну зону пласта з метою підвищення продуктивності нафтових і газових свердловин шляхом застосування конденсованих дегідратаційних систем на основі фосфатовмісних реагентів.

Промислові впровадження удосконаленої технології підтвердили її ефективність застосування за рахунок підвищення видобувних характеристик свердловин.

Ключові слова: конденсовані системи, свердловина, привибійна зона пласта, поверхнево-активна речовина, змочуваність поверхні порового простору, інтенсифікація.

АННОТАЦІЯ

Дивоняк Ю. И. Повышение продуктивности нефтяных и газовых скважин обработкой призабойной зоны конденсированными дегидратационными системами. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.06. – Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, 2014.

Диссертация посвящена повышению производительности скважин месторождений ДДВ и АР Крыма с применением технологии кислотного воздействия на ПЗП путем использования конденсированных дегидратационных систем.

На основании теоретического анализа результатов поисковых экспериментальных исследований:

- Впервые установлено, что фосфатосодержащие реагенты и разработанные на их основе дегидратационные системы ДФК-12 и ДФК-12К изменяют скорость фильтрации водного и углеводного флюида, увеличивая ее в 2–5,5 раз для углеводной фазы и уменьшая для водной фазы в 1,5–2 раз.

- Впервые раскрыт механизм взаимодействия фосфатосодержащих реагентов и разработанных дегидратационных композиций с горной породой продуктивных коллекторов, заключающийся в адсорбции фосфогрупп на поверхности породы, за счет чего образовывается фосфатно-полимерная пленка, которая изменяет смачиваемость поверхности поровой среды продуктивного пласта, дегидратируя молекулы воды из нее, что, в свою очередь, влияет на фильтрационные характеристики коллекторов.

- Впервые экспериментально установлено влияние фосфат-аниона на электрохимические заряды глинистых частичек, который, уменьшая силы притяжения между ними, способствует переходу глинистых минералов в

растворимое состояние и, вследствие этого, уменьшает и даже предотвращает их набухание минимум в 4 раза.

– Впервые экспериментально подтверждено и теоретически обоснованно коллоидно-химические свойства фосфатосодержащих реагентов и химизм их взаимодействия с горной породой в водных и водно-органических средах. Установлено, что интервал рабочих концентраций разработанных конденсированных дегидратационных систем зависит от геолого-физических характеристик коллектора.

Кроме того:

– Создана и запатентована лабораторная установка для исследования процессов, которые происходят в призабойной зоне продуктивных пластов во время влияния на них химическими реагентами. Использование смесителя в плунжере дало возможность получить более достоверные данные для качественной и количественной оценки явлений, происходящих в призабойной зоне продуктивных пластов при проведении технологических процессов интенсификации добычи.

– Создана лабораторная установка для оценки давления набухания пород под воздействием химреагентов. Разработанная методика оценки давления набухания образцов горных пород в моделях пластовой воды и растворах химреагентов позволяет проводить прямые измерения давления набухания образцов естественных горных пород без использования гидравлического оборудования высокого давления и методов тензометрии.

– Разработано, запатентовано и введено в производство ряд дегидратационных фосфокомплексовДФК-12 иДФК-12К. Показано, что данные реагенты имеют дегидратационные, вытесняющие свойства, взаимодействуя с терригенными и карбонатным породами соответственно, увеличивают абсолютную проницаемость пластов на 45–50 % и сокращают сроки освоения скважины на 10–12 %.

– Усовершенствована технология влияния на призабойную зону пласта кислотными растворами на основе фосфатосодержащих конденсированных дегидратационных систем, которая включает очистку НКТ промыванием; расчет динамики обработки пласта через определение его приемистости; установка динамической кислотной ванны для очистки прискважинной зоны и закачка основного объема раствора конденсированных дегидратационных систем в пласт.

– Внедрены технологии кислотного воздействия на призабойную зону пласта с целью повышения добывающих характеристик нефтяных и газовых скважин путем применения конденсированных дегидратационных системДФК-12 иДФК-12К на Штурмовом, Одесском, Сарском, Ядутовском, Наташинском, Луценковском, Селюховском и Островерховском

месторождениях, вследствие чего дополнительно добыто 146,13 млн м³ газа, 12,79 тыс. т конденсата, 1,9 тыс. т нефти. На основании результатов проведенных промышленных испытаний сформулированы основные требования к разработанным композиций и технологий воздействия на продуктивные пласты.

Ключевые слова: конденсированные системы, скважина, призабойная зона пласта, поверхностно-активное вещество, смачиваемость поверхности порового пространства, интенсификация.

ABSTRACT

Dyvonyak Y. I. Increased productivity of oil and gas wells by treating the bottom-hole area with condensed dehydration systems (CDS). – On the manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.15.06. – Development of oil and gas fields. – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, 2014.

The thesis is devoted to improving the performance of oil and gas wells and fields DDB and Crimea with the technology of acid treatment in the ROM by using condensed dehydration systems (CDS).

Based on the results of the theoretical analysis search of experiments the condensed dehydration systems are developed. The CDS have the following complex properties: solvent, dehydrating, adsorption, adhesion, affecting the change in surface wettability, increase the filtration of the layer fluid.

The methodology of creating CDS considering possible factors operating in the ROM. The technology of the combined effect of the PPP to improve the performance of mining wells by using CDS.

Industrial implementation of the developed technology proved its efficacy to improve the performance of mining wells.

Keywords: condensed system, well, bottomhole zone of the reservoir, surfactant, surface wettability of the pore space, intensification.