

ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ НАФТОГАЗОВИЙ ІНСТИТУТ" АТ "УКРНІП"

На правах рукопису

СВІТЛИЦЬКИЙ ВІКТОР МИХАЙЛОВИЧ

ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВЕРДЛОВИН
КЕРОВАНИМИ ДИСПЕРСНИМИ СИСТЕМАМИ

Спеціальність 05.15.06 - Розробка і експлуатація
нафтових і газових родовищ

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ - 1994



00777050 (Q)

дисертація в рукопис

Робота виконана у Відкритому акціонерному товаристві
"Український нафтогазовий інститут" АТ "УкрНГІ"

НАУКОВІ КОНСУЛЬТАНТИ:

академік АГН України,
доктор технічних наук, професор
БАЛАКІРОВ ЮРІЙ АЙРАПЕТОВИЧ
академік Української НГА,
доктор технічних наук, професор
ЯРЕМІЙЧУК РОМАН СЕМЕНОВИЧ

ОФІЦІЙНІ СПОНЕНТИ:

1. академік АПН РФ, доктор технічних наук, професор
ГОРЕУНОВ АНДРІЙ ТИМОФІЙОВИЧ
2. доктор технічних наук
ГАЗІЗОВ АЛМАЗ ШАКІРОВИЧ
3. доктор геолого-мінералогічних наук
ГУНЬКА НЕСТОР НИКОДИМОВИЧ

ПРОВІДНА ОРГАНІЗАЦІЯ:

Державне виробниче підприємство
"Чорноморнафтогаз", м.Сімферополь

Захист відбудеться "15" 12 1994р. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.46.01 у Відкритому акціонерному товаристві "Український нафтогазовий інститут" АТ "УкрНГІ" за адресою: 252142, Україна, м.Київ, пр.Палладіна, 44.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Відкритого акціонерного товариства "Український нафтогазовий інститут" АТ "УкрНГІ" за адресою: 252142, Україна, м.Київ, пр.Палладіна, 44.

Автореферат розісланий "28" 09 1994г.

Тимчасово виконуючий обов'язки
вченого секретаря
спеціалізованої вченої ради
доктор хімічних наук, професор

ТРЕТИННИК В.Ю.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Основні напрямки економічного і соціального розвитку України ставлять перед топливноенергетичною галуззю країни завдання по збільшенню об'ємів видобутку нафти і газу. Однією з умов успішного виконання цього завдання є не тільки введення в експлуатацію нових родовищ, але й підвищення ефективності розробки існуючих. Тому перед працівниками нафтогазовидобувної промисловості, як один з напрямків вирішення цього завдання, постають проблеми, пов'язані з підвищенням продуктивності експлуатаційних свердловин. Природньо низька проникність продуктивних пластів і зниження проникності привибійної зони при розкритті і освоєнні, а також експлуатації свердловин обумовлюють необхідність в її збільшенні і відновленні. Обводненість продукції видобувних свердловин також в значній мірі впливає на продуктивність і вимагає проведення міроприємств по ізоляції і обмеженню припливу пластової і сторонньої води. Наслідком цих процесів є зниження ефективності розробки родовищ і роботи свердловин.

Існуюче на даний період різноманіття методів і засобів для відновлення і збільшення продуктивності свердловин, а також методів ізоляції і обмеження припливів води вказує на ту велику увагу, яку приділяють дослідники розв'язанню цих проблем. Проте, незважаючи на це, в цих питаннях залишається ще багато нерозв'язаних завдань, які вимагають свого негайного розв'язання. Крім того, як відомо, в кожному конкретному випадку процеси, які приводять до зниження продуктивності видобувних свердловин, протікають по своєму, тому методи і засоби необхідні для її відновлення і збільшення, певною мірою, індивідуальні. Все це вимагає прикладні дослідження вести з використанням моделей максимально наближених до натурі. І, нарешті, якщо врахувати те, що потреба в енергоресурсах, зокрема, в нафті і газі зростає, а нових потужних їх джерел відкривається все менше і менше, то актуальність і своєчасність розглянутих в даній роботі проблем стає очевидною і незаперечною.

- 4 -

МЕТА РОБОТИ. Наукове обґрунтування і розробка нових методів підвищення продуктивності свердловин нафтових і газових родовищ керованими дисперсними системами.

ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.

1. Вивчення і узагальнення сучасних уявлень про основні причини, які викликають зниження продуктивності свердловин, а також методи її відновлення і збільшення.

2. Теоретичне і експериментальне обґрунтування нових напрямків підвищення продуктивності свердловин в використанні керваних дисперсних систем, фізичних полів і технологічних прийомів.

3. Аналітичними, лабораторними і дослідно-промисловими роботами показати практичну вартість нових технологій підвищення продуктивності свердловин керованими дисперсними системами.

4. Розробити і дослідно-промисловими роботами підтвердити ефективність технологій підвищення продуктивності свердловин, базованих на використанні керваних дисперсних систем, фізичних полів і нових технологічних прийомів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Реалізація мети і завдань досліджень виконувалась на підставі аналізу і узагальнення літературних і патентних джерел, проведення теоретичних, лабораторно-стенових і промислових досліджень.

НАУКОВА ПОВИЗНА.

- Вперше проведено комплекс фізико-хімічних досліджень властивостей азотнокислого карбаміду, на базі яких обґрунтовано можливість використання азотнокислого карбаміду як реагента для проведення робіт по підвищенню продуктивності свердловин.

- Доведено, що зневоднений азотнокислий карбамід не виявляє каталітичної активності в вуглеводневих рідинах.

- Експериментально доведено, що дія магнітного поля знижує каталітичну активність розчинів азотнокислого карбаміду.

- Визначено, що розчини азотнокислого карбаміду і кислотні композиції на його основі досить добре розчиняють карбонатно-силікатні складові породи, з яких складаються продуктивні пласти.

- Вперше науково обґрунтована можливість використання

магнітокерованих дисперсних систем для ізоляції і обмеження водопритливів у видобувні свердловини.

- Визначено функціональну залежність стійкості ізоляційної структури від напруженості магнітного поля.

- Вперше виявлено, що дія магнітного поля на дисперсну магнітокеровану систему на порядок знижує проникність перфораційних отворів.

- Знайдено математичну залежність, яка дозволяє визначити радіус впливу магнітної силової системи на магнітоактивні частинки дисперсного водоізоляційного розчину.

- Розроблено метод визначення глибини проникнення частинок дисперсного розчину в пласт, який дозволяє оптимізувати процес створення водоізоляційного екрану у привибійній зоні продуктивного пласта.

- Запропоновано розрахункові формули для визначення гідродинамічних параметрів нагнітання неньютонівської рідини в поровий, тріщинний або тріщино-поровий колектор без врахування інерційних сил, на базі яких розроблено програму (для персонального комп'ютера) визначення гідродинамічних параметрів нагнітання аномальних рідин в продуктивні пласти при проведенні операцій по інтенсифікації видобутку нафти і газу.

АВТОР ЗАХИЩАЄ:

- Результати теоретичних і експериментальних досліджень нових напрямків підвищення продуктивності свердловин з використанням керованих дисперсних систем, фізичних полів і технологічних прийомів.

- Запропоновані нові методи дослідження дисперсних систем для вдосконалення технологій підвищення продуктивності свердловин.

- Комплекс науково-технічних рішень по ізоляції і обмеженню водопритливів, інтенсифікації видобутку нафти і газу, впровадженню нових композиційних матеріалів, реагентів і розробка на їх базі нових технологій проведення вказаних міроприємств.

ПРАКТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ І РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ В ПРΟΣМИСЛОВОСТІ.

Використання розроблених в дисертаційній роботі принципів і методів при їх реалізації на практиці дозволить підви-

щити наукову обґрунтованість і ефективність застосування в процесах підвищення продуктивності свердловин дисперсних систем, фізичних полів і нових технологічних прийомів.

- Розроблено технологію підвищення продуктивності свердловин впливом на привибійну зону пласта дисперсними системами на базі порошкоподібного азотнокислого карбаміду (КД 39-013591-042-92) затвердженої АТ "Укрнафта" у 1992 році.

- Організовано промислове виробництво порошкоподібного азотнокислого карбаміду у ВО "Хімпром" в м. Красноперекопську.

- Розроблено лабораторні установки і методики досліджень дисперсних систем і процесів, які відбуваються в пласті і привибійній зоні свердловини.

- Розроблено і виготовлено в промислових умовах свердловинні генератори магнітного поля трьох модифікацій.

- Розроблено технологію ізоляції і обмеження водоприпливів у видобувні свердловини з використанням магнітоактивних речовин (КД 39-068-91) затверджена колишнім Міністерством нафтової і газової промисловості СРСР в 1990 році.

- Розроблена і успішно пройшла промислову апробацію нова технологія створення багатшарового водоізоляційного бар'єру.

- Розроблена і пройшла промислову апробацію оригінальна технологія ліквідації заколонних перетоків.

Технологія підвищення продуктивності свердловин шляхом впливу на привибійну зону пласта порошкоподібним азотнокислим карбамідом введена на Мало-Дівицькому, Прилукському, Красляньському, Лемяківському, Скороходівському, Матлаківському і Богданівському родовищах АТ "Укрнафта", завдяки чому додатково видобуто 23840 тонн нафти і накачано 11775 м^3 води.

Технологія ізоляції і обмеження водоприпливів у видобувні свердловини з використанням магнітоактивних речовин введена на Лемяківському і Бугріватівському родовищах АТ "Укрнафта", Вар'юганському родовищі ВО "Вар'юганнафтогаз" Тюменської області, родовищі Ярослав Санокського підприємства нафти і газу Республіки Польща і родовищах Долні-Дибник і Бохот ПД "Нафта і газ - АД" Республіки Болгарія, в результаті чого додатково видобуто 67976 тонн нафти і 1308 тис. м^3

газу.

АПРОВАЦІЯ РОБОТИ. Результати виконаних досліджень доповідались і обговорювались на Всесоюзній школі-семінарі "Видобуток і транспорт високов'язких нафт" (м.Київ, 1989 р.), республіканській науково-технічній конференції "Застосування магнітоактивних матеріалів і магнітних систем в народному господарстві" (м.Івано-Франківськ, 1989 р.), науково-технічному семінарі "Експлуатація малодобітних свердловин в умовах самоглушіння, солеутворення і обводнення" (м.Київ, 1991 р.), на науково-технічній нараді "Досвід використання магнітокерамічних конструкцій для забезпечення екологічної чистоти підприємств топливноенергетичного комплексу" (м.Ялта, 1991 р.), на міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи співробітництва нафтовиків України і Польщі і шляхи цього розвитку" (м.Чарна, Польща, 1992 р.), на "Міжнародному симпозіумі по проблемам розробки родовищ з важковидобувними запасами нафти і газу, буріння і експлуатації свердловин" (м.Яремча, 1993 р.), а також на науково-технічних семінарах кафедри розробки і експлуатації нафтових і газових родовищ ІФДУНГ (м.Івано-Франківськ, 1988, 1993 р.р.), науково-технічних нарадах ВО "Варьоганнафтогаз" (м.Радужний, Росія, 1988-1992 р.р.), науково-технічних нарадах об'єднання "Україна-нафта" (м.Київ, 1989-1993 р.р.), науково-технічних нарадах Санокського підприємства по видобутку нафти і газу (м.Санок, Польща, 1991-1994 р.р.), науково-технічних нарадах Кросненського підприємства по видобутку нафти і газу (м.Кросно, Польща, 1993-1994 р.р.), науково-технічній нараді Польської компанії по видобутку нафти і газу (м.Варшава, Польща, 1992 р.), науково-технічних нарадах ПД "Нафта і газ - АД" (м.Долні-Дибник, Болгарія, 1992-1993 р.р.), засіданні секції Вченої ради АТ "УкрНГІ" по розробці нафтових родовищ, техніці і технології видобутку нафти (м.Київ, 1989- 1994 р.р.).

ПУБЛІКАЦІЇ. Основні положення дисертації викладені в 39 опублікованих роботах, з них в 5 авторських свідоцтвах на винахід і 2 заявках на патент України.

СТРУКТУРА І ОБ'ЄМ ДИСЕРТАЦІЇ. Дисертаційна робота складається із вступу, шести глав, висновків і додатку. Загальний об'єм 267 сторінок, включаючи перелік літератури із 169 найменувань на 16 сторінках, 43 малюнків на 43 сторінках, 16

таблиць на 8 сторінках і додатку на 20 сторінках.

Автор висловлює глибоку подяку науковим консультантам професору Ю.А.Балакірову і професору Р.С.Яремійчуку, щиро вдячність колективам науково-технічного відділу техніки і технології видобутку нафти, газу і конденсату АТ "УкрНГІ", АТ "Укрнафта", кафедри розробки і експлуатації нафтових і газових родовищ ІФДУНГ за неоціненну допомогу, надану при виконанні робіт і плідне обговорення її результатів.

ЗМІСТ РОБОТИ

У ВСТУПІ обгрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи і дана її загальна характеристика.

ПЕРША ГЛАВА присвячена детальному розглядові сучасних уявлень про основні причини, які викликають зниження продуктивності і приймальності свердловин і методах їх підвищення.

Р процесі розробки родовищ нафти і газу з моменту будівництва свердловин і в процесі їх експлуатації проявляються різноманітні фактори, які призводять до зниження їх продуктивності. В складних гірничо-геологічних умовах ці фактори значно підсилюють свій вплив, що веде до різкого зниження продуктивності видобувних та приймальності нагнітальних свердловин. Основними факторами, які обумовлюють зниження продуктивності свердловин в різних гірничо-геологічних умовах, та приводять до значного зниження видобутку нафти і газу, є високі фільтраційні опори в привибійній зоні пласта і приплив пластової і чужої води. Тому данна робота розглядає вплив саме цих факторів на продуктивність свердловин і методи їх усунення.

Великий внесок у вивчення цих питань зробили А.І.Акульшин, І.М.Аметов, В.А.Аміян, Г.А.Бабалян, Ю.А.Балакіров, Р.Г.Блажевич, В.С.Бойко, Г.Г.Вахітов, А.Т.Горбунов, Р.Г.Габдулін, А.Ш.Газієв, М.Н.Гадлямов, Ш.К.Гімаatudінов, І.В.Глумов, Н.Н.Гунька, В.М.Дорошенко, Ю.В.Желтов, Ю.П.Желтов, Ю.В.Зайцев, Ю.А.Зарубін, А.І.Комісаров, І.І.Кравченко, А.Х.Мірааджангаде, Р.Х.Моллаєв, І.А.Сідоров, Е.М.Сімін, М.Л.Сургучов, Р.С.Яремійчук та інші дослідники.

Як відомо, високі фільтраційні опори в привибійній зоні

пласта можуть бути обумовлені його характеристиками, способами розкриття і освоєння, а також факторами, які викликають часткову або повну закупорку порових каналів і погіршують проникність пласта при експлуатації свердловин.

При плоскорадіальному русі рідини в продуктивному пласті поверхня фільтрації з наближенням до свердловини зменшується, а лінійна швидкість зростає. Внаслідок цього збільшується фільтраційний опір. У високопроникних пластах цей опір не сильно впливає на отримання достатньо високої продуктивності свердловин. Навпаки, в низькопроникних пластах це може обумовити досить низькі добутки, особливо в пластах з низькими значеннями пластового тиску, де неможливе створення великих депресій на пласт.

В процесі розкриття, освоєння і експлуатації продуктивних пластів відбувається зниження фільтраційних характеристик привибійної зони, яке обумовлене різноманітними факторами. Згідно з роботами Балакірова Ю.А., Яремічука Р.С., Горбунова А.Т., Газієва А.Ш., Гуньки Н.Н., Зайцева Ю.В., Аміяна В.А., Бойко В.С. і багатьох інших дослідників воно відбувається за рахунок: проникнення глинистих частинок із бурового розчину в порові канали привибійної зони продуктивного пласта; проникнення в пористе середовище води, яка фільтрується із бурового розчину; формування глинистої кірки на верхній стовбурі свердловини; набухання глинистих компонентів колектору; утворення стійких водонафтових емульсій; утворення нерозчинних осадів сульфату кальцію, заліза, барію, гідроксидів кальцію, магнію та ін.; формування органічних і неорганічних осадів при фільтрації пластових флюїдів і діючих агентів.

Як відомо, обводнення свердловин приводить до прогресуючого зниження припливу нафти. До того, нарівні з різким зниженням видобутку нафти, обводнення свердловин негативно впливає на стан наземного і підземного обладнання. Фактори, які визначають причини та характер обводнення свердловин і пластів, можна поділити на природні, тобто геолого-фізичні, обумовлені природними особливостями покладів, пластів у цілому і привибійних зон, і штучні, тобто технологічні, які залежать від системи розробки покладів і технологічних міроприємств по регулюванню експлуатації розкритого пласта і

спорудженню свердловин. Прояв геологічних і фізичних факторів взаємозв'язано. До них відносяться: будова пласта і покладу, тип колектору і його фізичні параметри, властивості пластових рідин і газів та механізм їх руху в пористому середовищі.

До основних технологічних факторів, які впливають на обводнення свердловин, відносяться інтенсивність нагнітання води в пласт і її розподіл по покладу. Від характеру розподілу об'ємів нагнітаємої води по площі покладу, залежить конфігурація фронту витіснення. Отже, розмішувати додаткові нагнітальні свердловини на пізній стадії розробки покладу і перерозподіляти об'єми нагнітання води в існуючі нагнітальні свердловини необхідно з врахуванням стану і динаміки обводнення окремих свердловин і текучого положення фронту витіснення.

З усього вище викладеного випливає, що геолого-фізичні особливості колекторів нафти і газу в значній мірі впливають на продуктивність свердловин. Тому змінюючи ці параметри в процесі впливу на привибійну зону продуктивного пласта можна в значній мірі підвищити продуктивність свердловин.

Аналіз існуючих методів підвищення продуктивності і поглинання нагнітальних свердловин показав, що вони направлені або на зниження гідравлічних опорів в привибійній зоні продуктивного пласта, або на збільшення депресії на пласт. Для зниження гідравлічних опорів в привибійній зоні продуктивного пласта, в залежності від причин що їх викликають, застосовують різні методи впливу, з яких найбільш розповсюджені кислотні обробки та обробки органічними розчинниками. Для збільшення депресії на пласт застосовують різного виду методи обмеження припливу води в свердловини.

До одного із прогресивних методів кислотних обробок, які зараз застосовують, можна віднести вплив на привибійну зону продуктивного пласта азотною кислотою. Ефективність застосування азотної кислоти і композицій на її основі забезпечують те, що сама азотна кислота і продукти її реакції з породою пласта знижують в'язкість нафти з великим вмістом асфальто-смолистих речовин. До того, продукти реакції азотної кислоти з породою пласта виявляють деемульгуючу дію на обріднену пластову нафту. Проте різні кислотні суміші на ба-

зі азотної кислоти, як і чиста азотна кислота, надзвичайно сильні окислювачі. Використання останньої для кислотних обробок викликає сильну корозію і руйнування ущільнюючих елементів і нафтопромислового обладнання.

При контакті кислотних розчинів з нафтопромисловим обладнанням відбувається інтенсивна реакція між азотною кислотою і залізом з виділенням бурих окислів азоту. Утворене азотнокисле залізо в відпрацьованому розчині гідролізується з випаданням нерозчинної в воді основної солі, яка закупорює поровий простір привибійної зони пласта. Підвищена пластова температура до того ж підсилює ступінь гідролізу. Тому, отримавши продукт на основі азотної кислоти, якому були б притаманні всі її позитивні властивості крім одного - високої корозійної активності, можна з впевненістю сказати про появу нового напрямку в розробці технологічних процесів по кислотному впливу на продуктивний пласт.

Аналіз робіт по ізоляції і обмеженню водоприпливів у видобувні свердловини дозволяє зробити висновок, що існуюче різноманіття методів можна поділити на дві основні групи - неселективні і селективні методи. Неселективні методи засновані на застосуванні неселективних ізоляційних матеріалів і реагентів, селективні - базуються на застосуванні ізоляційних матеріалів і реагентів, які вибірково закупорюють тільки водонасичені пори порід-колекторів в результаті хімічних і фізикохімічних процесів при збереженні проникності нафтонасичених пор.

Селективного обмеження водоприпливів можна досягнути також за умови застосування неселективних матеріалів, які добре фільтруються в пласт, тому що рідини будуть проникати переважно в високопроникні, обводнені інтервали пласта (гідродинамічний фактор селективності). Проте в цьому випадку має забезпечуватись відновлення проникності нафтонасиченої інтервали пласта.

На сьогоднішній день запропоновано велику кількість сушій і методів селективного обмеження водоприпливів. Переважна більшість ефективних методів базуються на використанні різнгого класу полімерних матеріалів і композицій на їх основі. Проте всі, без виключення технологічні процеси, зокрема й ті які базуються на використанні різнгого полімерних матері-

алів, мають великі недоліки. Вони не перекривають, нажаль, хоча б на деякий час, перфораційні отвори у водоносній частині колектора. Інакше кажучи, перфораційні отвори, через які вони нагнітаються в привибійну зону пласта, з тими ж отворами, через які вони потім виносяться. Отже, висока ефективність робіт по обмеженню водопритливів у видобувні свердловини знаходиться у прямій залежності від можливості перекриття ("запечатування") перфораційних отворів в експлуатаційній колоні.

ДРУГА ГЛАВА присвячена розробці апаратури для проведення експериментальних досліджень і моделювання глибинних процесів.

Як відомо, вивчення процесів кислотної дії і процесів ізоляції і обмеження водопритливів в об'ємі не дає повної і точної картини того, що відбувається в пласті і привибійній зоні продуктивних пластів при фільтрації рієних флюїдів і діючих агентів через пористе середовище. Експериментальні роботи в цьому випадку необхідно проводити в умовах максимально наближених до природніх. Тому для вивчення глибинних процесів були розроблені і створені установки, які дозволяють проводити експерименти в природньому пористому середовищі при пластових температурах і тисках. Ці установки дозволили в широкому діапазоні тисків і температур на природніх ґразах гірських порід прослідкувати кінетику кислотної дії і процесів, які зв'язані з формуванням в пористому середовищі водоізоляційних бар'єрів. Виявити ряд закономірностей і тенденцій. А також підібрати ефективні реагенти, які дозволяють реалізувати технологічні процеси дії на привибійну зону продуктивних пластів.

Висока ефективність робіт по ізоляції і обмеженню водопритливів у видобувні свердловини знаходяться в прямій залежності від проблеми, пов'язаної з можливістю перекриття ("запечатування") перфораційних отворів в експлуатаційній колоні.

Вирішення цієї проблеми можна знайти використовуючи найбільш прогресивні технології, однією з яких є використання магнітоактивних речовин в ізоляційних розчинах. Тому проведені дослідження були спрямовані на визначення межі міцності структури, створеної магнітоактивними ізоляційними

розчинами при дії на них магнітним полем.

В зв'язку з цим була розроблена і створена установка для визначення граничної напруги асуву ізоляційної структури. Дана установка відрізняється тим, що вона має капіляр, біля вихідного торця якого розміщується змінний постійний магніт. З допомогою постійних магнітів з різною напруженістю магнітного поля можна визначити зміну граничної напруги асуву ізоляційної структури в залежності від напруженості магнітного поля.

Ізоляційна структура, яка утворилася безпосередньо дією магнітного поля на ізолюючий розчин з магнітоактивними речовинами, що знаходиться в привибійній зоні пласта, створює гідравлічний опір, який обмежує приплив пластових вод у видобувну свердловину. В зв'язку з цим певний інтерес являє можливість визначення проникності ізоляційної структури, утвореної в перфораційному отворі обсадної колони.

Тому була розроблена і створена установка для визначення фільтраційних властивостей ізоляційної структури. Відмінною особливістю установки, є наявність моделі обсадної колони, яка являє собою заглушену з нижнього боку трубу зовнішнім діаметром 0,146 м і довжиною 0,75 м. По діаметру труби, товщина стінки якої становить 0,0096 м, просверлено п'ять рядів отворів радіусом 0,007 м, загальна кількість яких становить 20. В середині моделі обсадної колони розміщено електромагніт, безпосередньо яким створюється магнітне поле.

Для вивчення процесів, які відбуваються в привибійній зоні продуктивних пластів нафтових і газових свердловин при змінних напрямках фільтрації пластових флюїдів і діючих агентів, швидкої, оперативності їх зміни, зміни складу агентів, що фільтруються, в результаті їх взаємодії між собою і породою була розроблена установка для моделювання процесів, які відбуваються в привибійних зонах продуктивних пластів нафтових і газових свердловин. Відмінною особливістю установки є те, що вона додатково обладнана системою змінної подачі флюїдів, що фільтруються, яка зв'язана з плунжерами кернотримача, а їх вхідні торці виконані у вигляді манифольдів. Крім того, вхідні торці плунжерів кернотримача установки мають радіальні регульовані і поведовжні канали, які в'

вдуються через радіальні канали в центральним осьовим каналом і призначені для зміни напрямку потоків і флюїдів, що фільтруються. Таким чином, конструктивні особливості розробленої установки, дозволили моделювати і досліджувати кінетику процесів, які відбуваються в привибійних зонах продуктивних пластів нафтових і газових свердловин, при змінних напрямках фільтрації пластових флюїдів і діючих агентів, а також при швидкій їх зміні. Це, в свою чергу, дало можливість отримати більш достовірні дані якісної і кількісної оцінки явищ, які відбуваються в привибійних зонах продуктивних пластів покладів нафти й газу.

Для підвищення точності проведених експериментальних досліджень по вивченню фільтраційних властивостей пластових флюїдів і діючих агентів в пласті і привибійній зоні продуктивних пластів в процесі розкриття, освоєння і експлуатації свердловин, була розроблена установка для визначення параметрів фільтрації пластових нафт в пористому середовищі. Підвищення точності експериментальних досліджень на розробленій установці досягається за рахунок вилучення пульсації тиску при розгазуванні флюїдів в регуляторі тиску. Конструктивно це реалізовано тим, що установка додатково забезпечена контейнером з розподільвачем, гідравлічно з'єднаним з вихідним плунжером і регулятором тиску, а вихідна частина контейнера з розподільвачем заповнена негазованою рідиною (в експериментальних дослідженнях як негазована рідина використовувалось трансформаторне масло). Крім того, контейнер з розподільвачем конструктивно з'єднаний з вихідним плунжером кернотримача.

Розроблена установка дає можливість визначати параметри фільтрації пластових флюїдів і діючих агентів в пористому середовищі при пластових тисках і температурах. Використання в установці плунжера-розподільвача, вихідна частина якого наповнена негазованою рідиною, дозволило виключити похибку вимірів, яка виникає внаслідок пульсації розгазованих флюїдів в регуляторі тиску і тим самим підвищити в 30 разів точність проведених експериментальних досліджень, що особливо важливо при визначенні різних параметрів фільтрації пластових флюїдів і діючих агентів.

Для дослідження процесу обмеження водоприпливу у видо-

бувну свердловину при витісненні нафти водою створена установка, особливістю якої є кернотримач, виконаний із проворого органічного скла, що дозволяє візуально контролювати процеси моделювання.

ГЛАВА ТРЕТЯ присвячена створенню і дослідженню керованих дисперсних систем для підвищення продуктивності свердловин.

Як зазначено вище, до одного із прогресивних методів кислотних обробок, які зараз застосовуються, можна віднести вплив на привибійну зону продуктивного пласта азотною кислотою. Але, як відомо, різноманітні кислотні суміші на основі азотної кислоти, як і чиста азотна кислота, надзвичайно сильні окислювачі, що приводить, при їх використанні для кислотних обробок, до сильної корозії і руйнування ущільнюючих елементів і нафтопромислового обладнання.

Для того щоб попередити вказані явища, розроблено метод переведення азотної кислоти, перед нагнітанням у свердловину, в неактивну форму - її комплекс з карбамідом, або, інакше кажучи, - в її сіль, азотнокислий карбамід (АКК).

Утворений комплекс являє собою дрібнодисперсний нерозчинний у вуглеводневих рідинах продукт, який випадає в осадок. Такі комплекси із мінеральних кислот дає тільки азотна кислота. Дослідженнями встановлено, що кислотний комплекс в неактивній формі являє собою білу кристалічну речовину густиною 1746 кг/м^3 . Корозійна активність вологого порошку (до просушки) становить $3939 \text{ г/м}^2 \cdot \text{год}$. Вміст азотної кислоти в просушеному продукті визначали шляхом титрування лугом (1-нормальний розчин КОН) в присутності індикатора - метилоранжу. Проведене дослідження показало, що у висушеному продукті міститься 48% азотної кислоти.

При визначенні термічної стабільності продукту встановлено, що, починаючи від 115 до 120°C , починається його розклад. В перші 15 хв. водневий показник середовища рН-1, а потім проходить розклад продукту, при якому рН стає рівним 7. Очевидно, що при температурі $115-120^\circ\text{C}$ карбамідний комплекс розпадається з виділенням аміаку, як і сама сечовина, яка при нагріванні з кислотами гідролізується з виділенням аміаку, що й веде до нейтралізації. Таким чином, можна відмітити, що карбамідний комплекс азотної кислоти стійкий

за своїм фізичним і хімічним складом до 110°C.

При розведенні водою відбувається руйнування карбамідного комплексу з утворенням вихідних продуктів - азотної кислоти і карбаміду. Процес цей не миттєвий, а поступовий. Тому поступове отримання азотної кислоти в пласті при руйнуванні карбамідного комплексу дає можливість збільшити глибину охоплення пласта при дії комплексом, ніж при дії чистого азотною кислотою, коли реакція йде в прилеглій привибійній зоні.

Другим фактором, який сприяє збільшенню охоплення пласта кислотною обробкою, є той, що при руйнуванні комплексу розведеного водою, відбувається зниження концентрації і азотної кислоти в розчині. Таким чином, вибираючи ту чи іншу ступінь розведення можна регулювати і глибину охоплення продуктивного пласта кислотною дією. Крім того, коли карбамідний комплекс при розведенні знаходиться в дисперсному розчині в надлишку, з'являється можливість автономної підтримки постійної концентрації азотної кислоти в розчині на рівні 4,8 - 26,5%, в залежності від температури останнього.

Необхідно також відмітити, що карбамід після руйнування комплексу в пласті подальшої участі в реакції не приймає. Проте він не викликає і ніяких ускладнень у зв'язку з його високою розчинністю у воді (104,7 г на 100 г води при 20°C). До того, він має здатність покращувати змочування гірських порід, що, природньо, підвищує ефективність кислотної дії при видаленні продуктів реакції із порового простору привибійної зони пласта.

Незважаючи на те, що активність отриманого азотнокислого карбаміду знижується в багато разів, наявність води при його отриманні і застосуванні надає йому достатньо високу корозійну активність. Тому корозійна активність самого азотнокислого карбаміду і розчинів на його основі являють собою досить великий інтерес і вимагають всебічного і глибокого вивчення.

Комплекс карбаміду з азотною кислотою (або азотнокислий карбамід) різко відрізняється за своїми хімічними властивостями від вихідної кислоти. Зневоднений азотнокислий карбамід практично не реагує ні з залізом, ні з карбонатами пласта.

Корозійна активність азотнокислого карбаміду, просушеного при температурі 105°C до залишкового вмісту води $0,37\%$ становить $0,06 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$. В той же час азотнокислий карбамід, просушений при температурі 80°C , має залишкову вологість $32,22\%$ і корозійна активність його, в залежності від температури ($20-100^{\circ}\text{C}$), становить $0,2-6,08 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$ відповідно.

Корозійна активність порошка азотнокислого карбаміду, що осів на фільтрі, без просушування становить $60 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$. Для порівняння корозійна активність 40% азотної кислоти становить $5292 \text{ г/м}^2\cdot\text{год}$.

Дослідження по впливу магнітного поля на корозійну активність азотнокислого карбаміду показали, що дія магнітного поля на сталеву пластину, поміщену в розчин азотнокислого карбаміду знижує корозійну активність останнього. Із збільшенням концентрації азотнокислого карбаміду в розчині відбувається закономірне зменшення абсолютної величини зниження корозійної активності. Сповільнення швидкості корозії сталевієї пластини при дії на неї магнітного поля в розчині азотнокислого карбаміду концентрацією $10, 15$ і 20% через одну годину взаємодії становить $16,0, 15,7$ і $15,0\%$ відповідно.

Проведені експериментальні дослідження показали, що швидкість розчинення мармуру в азотно-карбамідному комплексі в 9 разів нижча ніж в соляній кислоті і в $4,5-5,5$ разів нижча ніж в азотній кислоті. Це вказує на те, що при використанні азотнокарбамідного комплексу з метою кислотної дії на пласт можна окопоти більшу площу, ніж при дії розчинами соляної і азотної кислот. Крім того, азотнокислий карбамід і композиції на його основі досить добре розчиняють силікатні складові порід, з яких складаються продуктивні пласти. Тому для проведення робіт по підвищенню продуктивності видобувних і поглинання нагнітальних свердловин можна широко використовувати азотнокислий карбамід. До того ж обмеження в залежності від літологічного складу порід, як у випадку використання плавикової кислоти, відсутні.

За останні роки в світовій науково-технічній літературі описано застосування магнітоактивних речовин в деяких галузях промисловості. Застосування магнітоактивних речовин в ізолюючих розчинах і розробка оригінальної технології по обмеженню водоприпливів у видобувних свердловинах надає їм но-

ві властивості.

Відповідно з цим було розроблено нові рецептури і досліджено реологічні властивості ізолюючих розчинів на базі магнітоактивних речовин. В якості магнітоактивних речовин використовувався залізистий обважнювач, який застосовується при бурінні свердловин для обважнення промивних рідин і складається із суміші гематиту і магнетиту. А як рідина-носії в магнітоактивному ізолюючому розчині використовувався водний розчин поліакриламід у додаванням неіоногенної поверхнево-активної речовини. Поліакриламід, який входить до складу ізолюючого розчину, використовується як флокулянт, який сприяє утриманню частинок дисперсної фази (залізного обважнювача) у підвищеному стані, а поверхнево-активна речовина - як стабілізатор стійкості суспензії залізного обважнювача у водному розчині поліакриламід.

Основною властивістю, яка визначає рухливість розчину в пористому середовищі або високопроникному каналі, є його реологічна характеристика.

Даними дослідженнями ізолюючих розчинів на базі магнітоактивних речовин ставилось завдання визначити тип реологічної моделі, оцінки їх реологічних параметрів і співставлення їх із властивостями розчинів товарного поліакриламід. Аналіз отриманих результатів показав про приналежність чистих розчинів поліакриламід і ізолюючих розчинів на базі магнітоактивних речовин до псевдопластичних рідин, в'язкість яких змінюється в залежності від градієнту швидкості зсуву.

До того, співставлення величини напруги зсуву для ізолюючих розчинів і чистого розчину поліакриламід показує суттєве перевищення в'язкості перших над другими.

Висока ефективність робіт по ізоляції і обмеженню водоприпливів у видобувні свердловини знаходиться в прямій залежності від проблеми, пов'язаної з можливістю перекриття ("запечаткування") перфораційних отворів в експлуатаційній колоні.

З цієї метов були проведені експериментальні дослідження по визначенню міцностних властивостей магнітоактивної ізолюючої структури, які дозволили встановити, що граничне напруження зсуву ізоляційної структури, яку отримали дією магнітного поля на магнітоактивні ізоляційні розчини, знахо-

дяться в експоненціальній залежності від його напруженості. В залежності від проникності пористого середовища в інтервалі $1,0-0,001 \text{ км}^2$ при дії магнітним полем напруженістю 20 кА/м на ізоляційний розчин граничний градієнт тиску утвореної ізоляційної структури становить $11,58 - 336,06 \text{ МПа/м}$.

Ізоляційна структура, утворена безпосередньою дією магнітного поля на ізолюючий розчин з магнітоактивними речовинами, що знаходиться в привибійній зоні продуктивного пласта, отворює гідравлічний опір, який обмежує приплив пластових вод у видобувну свердловину. В зв'язку з цим певний інтерес являє можливість визначення проникності ізоляційної структури, утвореної в перфораційному отворі обсадної колони.

Проведені дослідження довели, що ізоляційна структура, утворена із ізолюючого розчину на базі магнітоактивних речовин при дії магнітним полем, на порядок знижує проникність перфораційних отворів. Тому з впевненістю можна зробити висновки про достатню високу ефективність провадження робіт по обмеженню водоприпливів у видобувні свердловини застосовуючи ізолюючі розчини на базі магнітоактивних речовин. Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на те, що для більш ефективного ведення робіт по обмеженню водоприпливів у видобувні свердловини необхідно застосовувати ізолюючі розчини з концентрацією магнітоактивних речовин до 80%, а також проводити їх нагнітання в поровий простір привибійної зони пласта, не обмежуючись перфораційними отворами обсадної колони.

Використання для обмеження водоприпливів у свердловині ізолюючих розчинів на базі магнітоактивних речовин і свердловинних магнітних пристроїв обумовлює певний інтерес до процесу формування ізоляційної структури.

Ізолюючий розчин з вмістом до 80% магнітоактивних речовин (частинки магнетиту або гематиту діаметром менше $0,2 \text{ мкм}$), із властивостями магнітоактивної рідини, являє собою дисперсну високов'язку систему. При дії на нього магнітним полем дисперсні частинки магнітоактивних речовин направляються до свердловинного магнітного пристрою, утворюючи щільний магнітоактивний водоізоляційний екран. В зв'язку з цим великого значення набуває можливість точного визначення впливу магнітного поля свердловинного пристрою на дисперсні

частинки магнітоактивного ізолюючого розчину. Тут необхідно відмітити, що ефективність водоізоляційних робіт багато в чому залежить від якості перекриття перфораційних отворів обсадної колони. Інакше кажучи, якість і ефективність робіт залежать від міцності частини водоізоляційного екрану, розміщеного в безпосередній близькості (на віддалі близько 10-12 см) від перфораційних отворів обсадної колони. Тому використання енергії магнітного поля і властивостей магнітоактивного ізолюючого розчину досить прийнятне для реалізації поставленої мети. Очевидно, що величиною, яка характеризує вплив магнітної системи на дисперсні магнітоактивні частинки, а також, і яка відповідає за міцність водоізоляційного екрану, є величина максимальної віддалі від магнітної системи до магнітоактивної частинки, при якій іще зберігається рівновага, тобто при якій результуюча сила, що діє на магнітоактивну частинку, дорівнює нулю.

На основі аналітичних досліджень сил, які діють на магнітоактивну частинку в постійному магнітному полі, запропонована формула для визначення максимальної віддалі впливу силової магнітної системи на магнітоактивні частинки водоізолюючого розчину.

Дослідженнями встановлено, що віддаль впливу магнітного поля магнітної силової системи знаходиться в логарифмічній залежності від радіусу магнітоактивних частинок ізолюючого розчину. Проведені обчислення по запропонованій формулі дозволили визначити радіус впливу магнітної силової системи на магнітоактивні частинки дисперсного водоізолюючого розчину, який при зміні радіусу частинок від 0,2 до 0,0001 мм становить 10,1-20,6 см, що цілком задовільняє поставленому завданню про міцність водоізолюючого екрану, вказаному вище.

З метою виявлення можливості проведення технологічних процесів на розробленій установці були проведені дослідження по моделюванню процесу обмеження водопритливів із застосуванням магнітоактивних ізолюючих розчинів. Для цього споруджували двохшарову модель продуктивного пласта де нижній високопроникний шар моделі виготовляли із фракції піску діаметром частинок 2-3 мм, а верхній низькопроникний - із фракції піску діаметром частинок менше 0,25 мм. У випадку використання моделі з непроникною перегородкою між шарами останню

створювали роз'єднанням шарів клеючою сумішшю.

Результати експериментальних досліджень витіснення моделі нафти водою в двошаровій моделі пласта без непроникної перегородки між шарами до і після створення водоізоляційного екрану показали, що після нагнітання магнітоактивного ізолюючого розчину і його фіксації магнітним полем впровадженого в модель видобувної свердловини магніта і рідино-закріплювачем спостерігається ізоляційний ефект. Обводненість продукції після створення водоізоляційного екрану зменшилась до 20-30% проти 90-95% до ізоляції. Зростання обводненості фільтрату після створення водоізоляційного екрану відбувається в швидкому темпі. Це пов'язано з тим, що шари моделі пласта не мають непроникної перегородки, тому вода, яка поступає по високопроникному шару, піднімається в низькопроникний шар безпосередньо біля моделі видобувної свердловини (біля створеного водоізоляційного екрану). Збільшення коефіцієнта витіснення за рахунок створення водоізоляційного екрану на основі магнітоактивного ізолюючого розчину становить 15,4%.

Результати експериментальних досліджень витіснення моделі нафти водою в двошаровій моделі пласта з непроникною перегородкою між шарами до і після створення водоізоляційного екрану показали, що після нагнітання магнітоактивного ізолюючого розчину і його фіксації магнітним полем впровадженого в модель видобувної свердловини магніта і рідино-закріплювачем, як і в попередньому випадку, спостерігається ізоляційний ефект, але обводненість фільтрату після ізоляції високопроникного шару зростає повільніше.

Таким чином, дослідження по моделюванню процесу обмеження водоприпливу у видобувну свердловину дозволили встановити високу ефективність водоізоляційних екранів, створених магнітоактивними ізолюючими розчинами. Результати показують, що за рахунок зниження обводненості можливе підвищення нафтовидобутку при сумарно меншому об'ємі відфільтрованої через пласт рідини. Дослідження підтверджують доцільність відпрацювання технологічних прийомів в конкретних свердловинних умовах.

ЧЕТВЕРТА ГЛАВА присвячена гідродинамічним розрахункам технологічних прийомів процесів збільшення продуктивності

свердловин.

Великий інтерес в практиці нафтопромислових робіт по інтенсифікації видобутку нафти і газу викликає можливість визначення параметрів нагнітання діючих агентів в пласт. Як нагнітаючі рідини для дії на привибійну зону продуктивних пластів в даний час все більш широке розповсюдження отримали різного роду дисперсні системи, дисперсним середовищем яких є розчини полімерів (наприклад, поліакриламід).

Лабораторними дослідженнями встановлено, що дисперсні системи на основі магнітоактивних речовин і азотнокислого карбаміду мають достатню сидиментаційну стійкість і величина кінетичної сидиментаційної стійкості для дисперсних систем на базі магнітоактивних речовин становить $1,4 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1}$, а для азотнокислого карбаміду - $2,8 \cdot 10^{-7} - 9,2 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1}$.

Зважаючи на те, що композиційні суміші для підвищення продуктивності свердловин являють собою дисперсні системи, дисперсною фазою в яких є частинки азотнокислого карбаміду, гематиту і магнетиту, то на базі вивчення їх сидиментаційної стійкості при нагнітанні в привибійну зону пласта запропоновано метод розрахунку необхідного об'єму буферної рідини для запобігання випадання в зумплі свердловини частини дисперсних частинок магнітоактивного ізолюючого розчину. Результати досліджень реалізовані у вигляді номограми, яка спрощує розрахунки.

Успішне проведення кислотних обробок і робіт по обмеженню припливу води у видобувні свердловини застосовуючи дисперсні розчини неможливе без проробки питань, пов'язаних з вивченням фільтраційних властивостей останніх в пористому середовищі привибійної зони продуктивного пласта. В свою чергу, ефективність проведених операцій по підвищенню продуктивності свердловин знаходиться в прямій залежності від глибини проникнення дисперсної фази в поровий простір привибійної зони.

Тому запропонована формула для визначення глибини проникнення дисперсного розчину в привибійну зону продуктивного пласта з урахуванням його дисперсності.

Використовуючи формулу проводять розрахунок мінімальної питомої витрати дисперсного розчину, при якому досягається

необхідна глибина проникнення дисперсних частинок по поровим каналам привибійної зони продуктивного пласта. Результати обчислень досліджень реалізовані у вигляді номограми для розрахунку необхідної питомої витрати дисперсного розчину при його нагнітанні у привибійну зону продуктивного пласта з урахуванням глибини проникнення дисперсних частинок в поровий простір. Вона спрощує розрахунки по формулі і дозволяє широко її використовувати в промисловій практиці.

Таким чином, проведені дослідження дозволили отримати простий метод визначення глибини проникнення частинок дисперсного розчину в пласт і розрахувати мінімальну витрату агрегатів для досягнення необхідної глибини проникнення частинок дисперсного розчину в привибійну зону продуктивного пласта.

Розроблені і випробувані в промислових умовах магнітоактивні дисперсні системи для ізоляції і обмеження водоприпливів, як показали проведені дослідження, проявляють властивості аномальних, або неньютонівських рідин (псевдопластиків), коли реологічна модель відповідає степеневому закону. Виведення розрахункових формул для визначення гідродинамічних параметрів нагнітання неньютонівської рідини в поровий колектор без врахування інерційних сил базувалося на трубчатій моделі, а в тріщинній колектор - на моделі призматичної тріщини.

На базі отриманих формул розроблена програма (для персонального комп'ютера) визначення гідродинамічних параметрів нагнітання аномальних рідин в продуктивні пористі, тріщинні і тріщино-пористі пласти при проведенні операцій по інтенсифікації видобутку нафти і газу.

При розв'язанні задач пов'язаних з проведенням технологічних операцій по ізоляції і обмеженню водоприпливів у видобувні свердловини виникає питання про стійкість створюваного водоізоляційного екрана. Раніше проведені дослідження дозволили встановити, що ізолюючі магнітоактивні дисперсні системи при дії на них постійним магнітним полем набувають властивостей в'язкопластичної рідини. Виходячи з цього запропоновано рівняння для визначення розмірів водоізоляційного екрана і необхідного об'єму ізолюючого розчину для створення ефективного бар'єра, який запобігає проникненню води в

свердловину.

Проте, з огляду на те, що знати точне аналітичне вираження запропонованого рівняння не завжди можливо, складена блок-схема для розрахунку оптимального радіусу проникнення методом половинного ділення, а сам процес обчислень реалізований на ЕОМ.

Аналіз результатів обчислень показує, що:

- при високих значеннях проникності середовища (від 5,0 до 1,0 мкм²) збільшення перепаду тиску протидії ізоляційної структури, навіть при збільшенні питомого об'єму нагнітання від 0,2 до 2,0 м³/м незначне і становить 1,9-7,2 МПа для пористого середовища і 1,6-5,9 МПа для тріщинного і тріщино-пористого середовища;

- при значеннях проникності в інтервалі 1,0-0,1 мкм² збільшення перепаду тиску протидії ізоляційної структури різко зростає до 9,7-30,7 МПа для пористого і 6,0-23,1 МПа для тріщинного і тріщино-пористого середовища.

Отримані результати дозволяють кількісно оцінити взаємозв'язок різних параметрів пластової системи при проведенні водоізоляційних робіт, обґрунтувати вибір свердловин для їх проведення і встановити режими роботи свердловин, які виключають можливість руйнування водоізоляційної структури.

П'ЯТА ГЛАВА присвячена розробці свердловинних магнітних пристроїв.

Технологічний процес ізоляції і обмеження водоприпливів у видобувних свердловинах передбачає нагнітання в привибійну зону пласта (ПЗП) ізолюючого розчину на основі магнітоактивних речовин з дією на нього магнітним полем, що сприяє утворенню в ПЗП ізолюючої структури. Для створення магнітного поля в ПЗП був розроблений і виготовлений електричний свердловинний генератор магнітного поля (СГМП). Він містить магнітну систему, яка складається із сердечника і обмоток, розміщених між полюсами з полюсними наконечниками. Відцентровка СГМП в свердловині здійснюється верхнім і нижнім центраторами. Полюсні наконечники мають на зовнішній поверхні кільцеподібні канавки, які служать для концентрації силових магнітних ліній. Сердечник має осьовий канал для нагнітання ізолюючого розчину в обводнений пласт.

Обмотки з'єднані послідовно, до того ж сусідні секції

намотані в різних напрямках. Від зовнішнього середовища обмотки ізолювані немагнітним матеріалом, який утворює зазор між різнісменними полюсами. Для підключення пристрою до живильної мережі передбачена спеціальна колодка.

Живлення СТМІ здійснюється з поверхні по кабелю через колодку від випрямляча. Для отримання напруженості магнітного поля, в робочому зазорі, величиною 20000 А/м, СТМІ живиться постійною напругою не більше 100 В при силі струму 5-10 А.

Обладнання для спуску пристрою в свердловину, кабель, елементи кріплення і підключення з уніфікованими з обладнанням сануривальних електродвигунів серії ЗЕД.

Для розширення номенклатури свердловинних магнітних пристроїв, збільшення напруженості магнітного поля створеного пристроєм і зменшення енерговитрат при проведенні технологічних процесів розроблені свердловинні пристрої на постійних магнітах.

Для ефективноі роботи свердловинного пристрою на постійних магнітах необхідно створити магнітну систему, яка відповідає ряду вимог. Основною з них є забезпечення високих значень магнітної індукції і напруженості магнітного поля в заданому робочому зазорі, що можливе при умові, коли магнітна система буде мати високу енергію.

В процесі спуско-підйомних операцій можливі вібрації і різкі удари свердловинного магнітного пристрою об обсадну колоду, а в процесі приєднання і від'єднання пристрою при допомозі існуючих бурових інструментів докладається певний обертовий момент (зусилля). Отже, магнітна система свердловинного пристрою повинна бути охоронена від можливих механічних пошкоджень, мати достатню міцність і жорсткість конструкції.

Технологічний процес, використання свердловинного магнітного пристрою передбачає роботу з використанням розчинів, які містять феромагнітні наповнювачі. Це може привести до шунтування ділянок магнітної ланки всередині самої магнітної системи, що, природньо, істотно знизить величину магнітного поля в заданому робочому зазорі. Тому, щоб уникнути впливу феромагнітних наповнювачів, які знаходяться у використовуваних розчинах, на показники роботи магнітної системи, остання

потрібно бути герметичною.

За результатами проведених експериментальних і теоретичних досліджень параметрів магнітного поля елементарних магнітних систем з різноманітними магнітопроводами була розроблена конструкція магнітної системи свердловинного пристрою на постійних магнітах.

Свердловинний пристрій на постійних магнітах являє собою набір елементарних магнітних систем, які складаються з паралельно з'єднаних між собою постійних магнітів, включених в магнітний ланцюг при допомозі двох магнітопроводів. Постійні магніти дещо зсунені по відношенню до магнітопроводів в сторону неробочого торця, що збільшує опір магнітному потоку на неробочому торці магнітної системи і приводить до перерозподілу магнітного потоку в сторону робочого торця.

Елементарні магнітні системи розміщені по колу на циліндричному немагнітному корпусі таким чином, що обернені один до одного однойменними полюсами. Таке розміщення елементарних магнітних систем дозволяє уникнути замикання магнітного поля всередині самого свердловинного пристрою і, крім того, приводить до підсилення магнітного поля на робочій поверхні пристрою за рахунок "вистовкування" останнього на поверхню.

Проміжки між магнітопроводами, а також порожнини над постійними магнітами заповнені герметизуючим немагнітним матеріалом. Останній запобігає шунтування магнітної системи всередині самі себе і забезпечує необхідну жорсткість конструкції.

Для можливості дистанційного управління магнітною силовою системою розроблено і створено свердловинний пристрій на постійних магнітах з системою нейтралізації магнітного поля. Застосовуваний в магнітному пристрої компенсаційний метод відключення магнітного поля здійснюється поворотом рухомих блоків магнітної системи відносно нерухомих на певний кут, рівний крокові системи.

ШОСТА ГЛАВА присвячена промисловим дослідженням по відновленню і збільшенню продуктивності свердловин.

На базі проведених лабораторних досліджень хімічних і фізико-хімічних властивостей азотнокислого карбаміду розроблена технологічна схема його отримання в промислових умовах.

Виготовлений в промислових умовах азотнокислий карбамід фасується в поліетиленові мішки і запаковується в мішки із крафт-паперу. Випуск порошкоподібного азотнокислого карбаміду здійснюється згідно з технічними умовами ТУ 39-001-92.

Для кінцевої і всесторонньої перевірки результатів досліджень були проведені промислові випробування розроблених технологій по відновленню і збільшенню продуктивності свердловин на родовищах України, Росії, Польщі і Болгарії.

Технологія підвищення продуктивності свердловин дією на привибійну зону пласта порошкоподібними кислотами впроваджена на Малодівидькому, Прилуцькому, Богданівському, Скороходівському і Матлахівському родовищах АТ "Укрнафта", в результаті чого додатково видобуто 23840 тон нафти і накачано 11775 м³ води.

Аналізуючи дані отримані за результатами випробування технології підвищення продуктивності свердловин застосовуючи порошкоподібну азотну кислоту можна відмітити наступне. Технологія досить ефективна для застосування в умовах теригенних і карбонатних колекторів. Вона дозволяє однаково ефективно проводити обробки привибійної зони пластів як в поровому, так і в тріщино-поровому і тріщинному колекторі. Використання технології можливе в достатньо широкому інтервалі глибин, тисків і температур. Її можна застосувати для родовищ як звичайних, так і високов'язких нафт в різних кліматичних умовах. Тому з впевненістю можна констатувати, що промислові випробування технології обробки привибійної зони пластів кислотними композиціями на основі порошкоподібної азотної кислоти впевнено довели високу ефективність і доцільність її застосування.

Технологія ізоляції і обмеження водопривливів у видобувні свердловини при застосуванні магнітоактивних речовин впроваджена на Леляківському і Бугріватівському родовищах АТ "Укрнафта", Варьоганському родовищі ВО "Варьоганнафтогаз" Тюменської області, родовищі Ярослав Санокського підприємства нафти і газу Республіки Польща і родовищі Долні-Дибник ПД "Нефть и газ-АД" Республіки Болгарія, в результаті чого додатково видобуто 67876 тон нафти і 1308 тис.м³ газу. В результаті проведення робіт по обмеженню водопривливів у видобувні свердловини майже у всіх випадках отримано позитивний

результат. Тут хотілося б відмітити той факт, що продукцією свердловин N 8 і N 87 Бугріватівського родовища є високов'язка нафта і отримання в результаті обмеження водоприпливу досить успішного результату вказує на високу ефективність застосування даної технології на родовищах високов'язких нафт. Крім того, на Варьїоганському родовищі і родовищі Бохот (ПД "Нефть и газ" Республіка Болгарія) були проведені ремонтно-ізоляційні роботи по запропонованій технології для ліквідації заколонних перетоків і в усіх випадках успішно.

Аналізуючи дані отримані в результаті випробування технології ізоляції і обмеження водоприпливів з використанням магнітоактивних речовин та з застосуванням свердловинних генераторів магнітного поля можна відмітити наступне. Технологія досить ефективна для застосування в умовах теригених і карбонатних колекторів. Вона дозволяє однаково ефективно проводити операції по обмеженню водоприпливів як в поровому, так і тріщино-поровому і тріщинному колекторі. Використання технології можливе в достатньо широкому інтервалі глибин, тисків і температур. Її можна застосовувати для родовищ як звичайних так і високов'язких нафт в різних кліматичних умовах. Крім того технологію можна широко застосовувати в ремонтно-ізоляційних роботах для полагодження негерметичності цементного кільця при ліквідації заколонних перетоків.

Сумарний ефект від впровадження результатів дисертаційної роботи в період за 1990-1994 р.р. становить 91716 тонн додатково видобутих нафти і 1203 тис. м³ газу, а також 11775м³ додатково накачаної води в магнітальні свердловини.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Експериментально проведено комплекс фізико-хімічних досліджень властивостей азотнокислого карбаміду, на базі яких обґрунтовано можливість використання азотнокислого карбаміду як реагента для проведення робіт по підвищенню продуктивності свердловин:

- визначено, що зневоднений азотнокислий карбамід практично не реагує ні з залізом, ні з карбонатами пласта. Корозійна активність азотнокислого карбаміду, просушеного при

температурі 105°C до залишкового вмісту води 0,37% становить 0,06 г/м²·год;

- доведено, що дія магнітного поля на сталеву пластину, занурену в розчин азотнокислого карбаміду знижує корозійну активність останнього. Із збільшенням концентрації азотнокислого карбаміду в розчині відбувається закономірне зменшення абсолютної величини зниження корозійної активності. Сповільнення швидкості корозії сталеві пластина при дії на неї магнітним полем в розчині азотнокислого карбаміду концентрацією 10, 15 і 20% через годину взаємодії становить 16,0, 15,7 і 15,0% відповідно. В свою чергу, використання цього явища в нафтопромисловій практиці дозволить збільшити глибину проникнення активного кислотного розчину в пласт за рахунок підтримання більш високих концентрацій азотної кислоти на вибої свердловини;

- переконливо доведено, що азотнокислий карбамід і кислотні композиції на його основі досить добре розчиняють карбонатно-силікатні складові порід, з яких складаються продуктивні пласти. Тому для проведення робіт по підвищенню продуктивності видобувних і поглинання нагнітальних свердловин можна широко використовувати азотнокислий карбамід. До того ж обмеження в залежності від літологічного складу порід, як у випадку використання плавикової кислоти, відсутні.

2. Вперше науково обгрунтовано можливість використання магнітокерованих дисперсних систем для ізоляції і обмеження водоприпливів у видобувні свердловини:

- експериментально визначено, що по реологічним властивостям водні розчини поліакріламідів з наявністю дисперсної фази магнітоактивних речовин, як і водні розчини поліакріламідів відносяться до псевдопластичних рідин, в'язкість яких змінюється в залежності від градієнта швидкості асугу.

- виявлено, що граничне напруження асугу ізоляційної структури, отриманої дією магнітного поля на магнітоактивні ізоляційні розчини, знаходиться в експоненціальній залежності від його напруженості. В залежності від проникності пористого середовища в інтервалі 1,0-0,001 мкм² при дії магнітним полем напруженістю 20 кА/м на ізоляційний розчин граничний градієнт тиску утвореної ізоляційної структури становить 11,58 - 336,06 МПа/м;

- вперше доведено, що дія магнітного поля на дисперсну магнітокеровану систему на порядок знижує проникність перфорованих отворів;

- знайдено математичну залежність, яка дозволяє визначити радіус впливу магнітної системи на магнітоактивні частинки дисперсного водоізоляційного розчину. Проведені обчислення по запропонованій формулі дозволили встановити, що радіус впливу магнітної силової системи на магнітоактивні частинки дисперсного водоізоляційного розчину діаметром від 0,2 до 0,0002 мм становить 10,1-20,6 см.

3. Розроблено метод визначення глибини проникнення частинок дисперсного розчину в пласт, який дозволяє оптимізувати процес створення водоізоляційного екрана в привибійній зоні продуктивного пласта.

4. Лабораторними дослідженнями визначено, що дисперсні системи на основі магнітоактивних речовин і азотнокислого карбаміду мають достатню сидиментаційну стійкість. Величина кінетичної сидиментаційної стійкості для дисперсних систем на базі магнітоактивних речовин і азотнокислого карбаміду становить відповідно $1,4 \cdot 10^{-4}$ - $7 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1}$ і $2,8 \cdot 10^{-7}$ - $9,2 \cdot 10^{-8} \text{с}^{-1}$.

5. Запропоновано розрахункові формули для визначення гідродинамічних параметрів нагнітання неньютонівської рідини в поровий, тріщинний або тріщино-поровий колектор без врахування інерційних сил, на базі яких розроблено програму (для персонального комп'ютера) визначення гідродинамічних параметрів нагнітання аномальних рідин в продуктивні пласти при проведенні операцій по інтенсифікації видобутку нафти і газу.

6. Розроблено ряд оригінальних лабораторних установок і методик дослідження керованих дисперсних систем та процесів, які відбуваються в пласті і привибійній зоні свердловин.

7. На базі проведеного комплексу фізико-хімічних досліджень властивостей азотнокислого карбаміду, розроблено технологію отримання та організовано промислове виробництво порошкоподібного азотнокислого карбаміду в ВО "Хімпром" в м. Красноперекопську.

8. Розроблено та реалізовано в промислових умовах технологію підвищення продуктивності свердловин шляхом впливу

на привибійну зону пласта кислотними композиціями на основі порошкоподібного азотнокислого карбаміду.

9. Для створення магнітного поля в привибійній зоні пласта при проведенні технологічних операцій по обмеженню і ізоляції припливів всди в свердловину, розроблені і виготовлені в промислових умовах свердловинні генератори магнітного поля трьох модифікацій.

10. Розроблені і успішно пройшли промислову апробацію, показавши високу ефективність застосування в умовах теригенних і карбонатних колекторів:

- технологія обмеження водопритливів у видобувні свердловини керованими магнітними системами;

- технологія створення багатопарового водоізолюючого бар'єру, висока ефективність якого базується на підвищенні міцності водоізолюючого бар'єру за рахунок синергетичного ефекту;

- технологія ліквідації заколонних перетоків, яка базується на здатності частинок магнетиту під дією магнітного поля, створюваного ними ж самими (без зовнішньої дії магнітним полем), утворювати впорядковану систему, яка агрегує за рахунок створення довгих ланцюжків, які утворюють своєрідні "джуги" з дисперсних частинок, та загущує ізолюючий розчин.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО В НАСТУПНИХ РОБОТАХ:

МОНОГРАФІЇ:

1. Балакиров Ю.А., Светлицкий В.М. Технико-технологические основы магнитоводоизоляционных работ в скважинах. - Киев: Укрگیпронінефть, 1993. - 127 с.

2. Яремийчук Р.С., Светлицкий В.М., Савьяк Г.П. Повышение продуктивности скважин при освоении и эксплуатации месторождений парафинистых нефтей. - Киев: Укрگیпронінефть, 1993. - 226 с.

СТАТТІ:

3. Исследование условий выпадения и растворения парафи-

новых отложений в пористой среде/ О.В.Фешук, Е.А.Малицкий, И.Н.Мещук, В.М.Светлицкий, Л.Г.Золотарева. - Нефтепромысл. дело, 1981, N7, с.25-28.

4. Малицкий Е.А., Светлицкий В.М., Фешук О.В. Установка для исследования выпадения и растворения парафинов в пористой среде. - Нефт. и газовая пром-сть, 1984, N1, с.41-42.

5. Балакиров Ю.А., Светлицкий В.М., Акульшин А.И. Прочность структуры, создаваемой магнитоактивными изоляционными растворами при воздействии на них магнитным полем. - Киев, 1989. - 6 с. - Деп. во ВНИОЭНГ 22.06.89, N1729-нг 89.

6. Острянская Г.М., Светлицкий В.М. Изолирующий раствор на основе магнитоактивных веществ. - В кн. Применение магнитоактивных материалов и магнитных систем в народном хоз-ве, Киев, 1989, с.6.

7. Светлицкий В.М., Острянская Г.М. Моделирование процесса ограничения водопритока в добывающую скважину. - В кн.: Применение магнитоактивных материалов и магнитных систем в народном хоз-ве, Киев, 1989, с.7.

8. Светлицкий В.М., Рябов Ю.Г. Исследование фильтрационных свойств перфорационных отверстий обсадной колонны. - В кн.: Применение магнитоактивных материалов и магнитных систем в народном хоз-ве, Киев, 1989, с.8-9.

9. Балакиров Ю.А., Светлицкий В.М., Акульшин А.И. Предельное напряжение сдвига магнитоактивных изолирующих растворов. - В кн.: Применение магнитоактивных материалов и магнитных систем в народном хоз-ве, Киев, 1989, с.9.

10. Светлицкий В.М., Острянская Г.М. Фильтрационные свойства изоляционной структуры. - Нефт. и газовая пром-сть, 1990, N 2, с.35-37.

11. Ресурсы геологические свойства магнитоактивных изолирующих растворов/ А.И.Акульшин, Ю.А.Балакиров, В.М.Светлицкий, Р.С.Яремичук. - Изв.вузов. Нефть и газ, 1990, N5, с.59-62.

12. Скважинное устройство на постоянных магнитах/ В.М.Светлицкий, Ю.А.Балакиров, О.М.Лабий, И.М.Моклович, Т.И.Сабан. - Киев., 1990. - 14 с. Деп. во ВНИОЭНГ 22.10.90, N1910 - нг90.

13. Светлицкий В.М., Балакиров Ю.А., Светлицкая И.В. Ограничение водопритока магнитоактивными изолирующими растворами. - Нефт. и газовая пром-сть, 1990, N4, с.40-42.

14. Светлицкий В.М., Кушнир Ю.Б. Исследование процесса ограничения водопритока в добывающую скважину на модели пласта. - Нефт. и газовая про-сть, 1991, №2, с.31-34.

15. Светлицкий В.М. Кислотный комплекс в неактивной форме. - Разработка и эксплуатация нефтегазоконденсатных месторождений: Сб. науч. тр. УкрГипролизнефть. - Киев, 1991. - с.38-43.

16. Устройство скважинное на постоянных магнитах с системой нейтрализации магнитного поля/ В.М.Светлицкий, Ю.А.Евдокимов, О.М.Лабий, И.М.Моклович, Т.И.Сабан. - Разработка и эксплуатация нефтегазоконденсатных месторождений: Сб. науч. тр. УкрГипролизнефть. - Киев, 1991. - с.44-50.

17. Светлицкий В.М. О седиментационной устойчивости магнитоактивных изолирующих растворов. - В кн.: Разработка и эксплуатация нефтегазоконденсатных месторождений: Сб. науч. тр. УкрГипролизнефть. - Киев, 1991. - с.51-55.

18. Зарубин Ю.А., Светлицкий В.М. В каких скважинах целесообразно проводить ограничение притока пластовых вод. - В кн.: Разработка и эксплуатация нефтегазоконденсатных месторождений: Сб. науч. тр. УкрГипролизнефть. - Киев, 1991. - с.56-60.

19. Swietlickij W.M. Zwiększenie produktywności odwiertów w skomplikowanych warunkach geologiczno-gorniczych. - W ks.: Osiągnięcie przemysłu naftowego Ukrainy i Polski i warunki jego rozwoju, Czarna, 1992, str.24-49.

20. Светлицкий В.М. Формирование изоляционной структуры в поле магнитного скважинного устройства. - Киев, 1992. - 7 с. - Деп. в УкРИНТЭИ 10.12.92, N1927-Ук92.

21. Светлицкий В.М. К вопросу о фильтрации дисперсных растворов в призабойной зоне продуктивного пласта. - Киев, 1992. - 8 с. - Деп. в УкРИНТЭИ 10.12.92, N1928-Ук92.

22. Светлицкий В.М. О коррозионной активности кислотного комплекса. - Киев, 1992. - 6 с. - Деп. в УкРИНТЭИ 10.12.92, N1929-Ук92.

23. Светлицкий В.М. Увеличение производительности скважин кислотными композициями на основе азотнокислого карбамида. - Киев, 1993. - 7 с. - Деп. в ГНТБ Украины 26.08.93, N1786-Ук93.

24. Светлицкий В.М. Ограничение притока воды в добываю-

шие скважины дисперсными магнитоактивными системами. - Киев, 1993. - 7 с. - Деп. в ГНТБ Украины 26.08.93 N1787-Ук93.

25. Светлицкий В.М. Ограничение водопритоков в добывающие скважины. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.164-167.

26. Светлицкий В.М. Создание многослойного водоизолирующего барьера. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.185-188.

27. Светлицкий В.М. Применение магнитоактивных дисперсных систем при изоляции заколонных перетоков. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.174-179.

28. Светлицкий В.М. Об одном методе увеличения производительности скважин. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.198-202.

29. Светлицкий В.М. Снижение коррозионной активности кислотных составов в постоянном магнитном поле. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.206-208.

30. Саркисов К.А., Светлицкий В.М. Определение гидродинамических параметров нагнетания в поровый тип коллектора воздействующих агентов, реологическая модель которых соответствует степенному закону. - В кн.: Международный симпозиум по проблемам разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, бурения и эксплуатации скважин. Киев-Варшава, 1993, с.180-184.

31. Светлицкий В.М. Влияние магнитного поля на активность кислотных растворов. - Киев, 1993.- 9с. - Деп. в ГНТБ Украины 28.10.93, N2114-Ук93.

32. Світлицкий В.М. Взаємодія розчинів та композицій азотнокислого карбаміду з породою. - Нафт.і газова пром-сть,

1993, №4, с.29-31.

ВИНАХОДИ:

33. Малицкий Е.А., Светлицкий В.М., Фещук О.В. А.с. 1025880(СССР). Установка для изучения процессов, происходящих в призабойных зонах пластов нефтяных и газовых скважин. - Публ. в В.И., 1983, №24.

34. Светлицкий В.М., Краснов В.В., Малицкий Е.А., Фещук О.В. А.с.1190014(СССР). Установка для определения параметров фильтрации пластовых нефтей в пористой среде. - Публ. в В.И., 1985, №41.

35. Балакиров Ю.А., Гильман К.М., Альтшулер М.А., Пасмурцева Н.А., Светлицкий В.М., Кирпа В.В., Мамедов Ф.С., Пруссак А.Г., Аметов И.М., Куприенко П.И. А.с.1739006(СССР). Способ ограничения водопритока в скважине. - Публ. в В.И., 1992, №21.

36. Вантуш В.В., Зарубин Ю.А., Акульшин А.И., Балакиров Ю.А., Светлицкий В.М. А.с.1739014(СССР). Способ термикохимической обработки пласта. - Публ. в В.И., 1992, №21.

37. Балакиров Ю.А., Светлицкий В.М., Мамедов Ф.С., Макеев Г.А., Барышев Е.А. А.с.1752940(СССР). Способ кислотной обработки скважины. - Публ. в В.И., 1992, №29.

38. Светлицкий В.М., Балакиров Ю.А., Вантуш В.В., Светлицкая И.В. Заявка на патент Украины №94020325 от 03.06.93. Способ кислотной обработки скважины.

39. Светлицкий В.М., Балакиров Ю.А., Светлицкая И.В. Заявка на патент Украины №94020326 от 03.06.93. Способ кислотной обработки скважины.

Особистий внесок дисертанта у розробку наукових результатів, що виносяться на захист:

1 - теоретично обґрунтовано і розроблено техніко-технологічні основи водоізоляційних робіт у свердловинах з використанням магнітоактивних ізолюючих розчинів і свердловинних генераторів магнітного поля; 2 - розроблено методики і установки для моделювання глибинних процесів і на основі проведених досліджень запропоновано методи підвищення продуктивності свердловин; 3 - розроблені методики лабораторних досліджень; 4 - запропоновано систему попереминої подачі флюїдів і загальну компоновку установки; 5 - розроблено метод і

установку для визначення міцності структури, яка створюється магнітоактивними ізолюючими розчинами; 6 - запропоновано склад ізолюючого розчину на основі магнітоактивних речовин; 7 - розроблено метод і установку для моделювання процесу обмеження припливу води у видобувну свердловину; 8 - досліджено фільтраційні властивості перфораційних отворів обсадної колони при фільтрації через них магнітоактивного ізолюючого розчину без і з впливом магнітного поля; 9 - запропоновано метод і проведено експериментальні дослідження по визначенню граничної напруги зсуву магнітоактивних ізолюючих розчинів; 10 - розроблено метод, створено установку і проведено експериментальні дослідження по визначенню фільтраційних властивостей магнітоактивної ізоляційної структури; 11 - розроблено метод і проведено експериментальні дослідження по вивченню реологічних властивостей магнітоактивних ізолюючих розчинів; 12 - розроблено методику і на її основі, виконано розрахунок свердловинного магнітного пристрою; 13 - запропоновано метод і розроблено програму для ПЕОМ розрахунку параметрів водоізоляційного екрану; 14 - запропоновано метод і проведено експериментальні дослідження на моделі пласта процесу обмеження припливу води у видобувну свердловину; 15 - запропоновано для відключення магнітного поля в свердловинному магнітному пристрої використовувати компенсаційний метод його нейтралізації; 16 - запропоновано метод визначення свердловин в яких доцільно проводити обмеження припливу пластової води; 17 - виведено рівняння для визначення параметрів нагнітання в пласт псевдопластичних рідин; 18 - запропоновано конструкцію плунжера установки; 19 - запропоновано конструкцію плунжера установки; 20 - запропоновано використовувати для ізоляції і обмеження припливу води частинки магнетиту чи гематиту у вигляді капсул з інгібітором корозії; 21 - запропоновано використовувати азотнокислий карбамід для збільшення продуктивності видобувних і приймальності нагнітальних свердловин; 22 - запропоновано використовувати свердловинний магнітний пристрій для зменшення корозійної активності технологічних рідин; 23 - запропоновано проводити доставку кислоти на вибір свердловини у вигляді дисперсної системи; 24 - запропоновано метод керування кислотним розчином, який знаходиться у вигляді дисперсної системи. Решта 15

статей виконана дисертантом особисто у певному об'ємі.

A N N O T A T I O N

Svetlitsky V.M. Problems of well production rate increase by means of controllable dispersive systems.

A thesis in a form of manuscript for degree of Doctor of technical sciences on the speciality 05.15.06 - "Development and operation of oil and gas fields". Joent-Stock Company "Ukrainian Oil and Gas Institute" "UkrNGI" JS Company, Kiev, 1994.

32 scientific works and 7 patents are defended, containing theoretical and experimental investigations of new directions of well production rate increase by means of use of controllable dispersive systems, physical fields and technological procedures. It has been determined that a value of ultimate shearing stress of insulating structure turned out by means of action of magnetic field on magnetoactive insulating solutions is in exponential dependence on its intensity. It has been proved that the action of magnetic field on the steel plate placed in the solution of carbamide nitrate decreases the corrosion activity of the last.

А Н Н О Т А Ц И Я

Светлицкий В.М. Проблемы повышения производительности скважин управляемыми дисперсными системами.

Диссертация в виде рукописи на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.15.06 - разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, Открытое акционерное общество "Украинский нефтегазовый институт" АО "УкрНГИ", Киев, 1994.

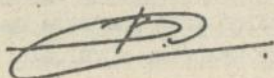
Защита 32 научные работы и 7 авторских свидетельств, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования новых направлений повышения производительности скважин путем использования управляемых дисперсных систем, физических полей и технологических приемов. Установлено, что величина предельного напряжения сдвига изоляционной структуры, полученной путем воздействия магнитного поля на магнитоак-

тивные изоляционные растворы, находится в экспоненциальной зависимости от его напряженности. Доказано, что воздействие магнитного поля на стальную пластину, помещенную в раствор азотнокислого карбамида снижает коррозионную активность последнего.

Ключові слова:

керовані дисперсні системи, підвищення продуктивності, свердловина

Здобувач

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that is difficult to decipher. It appears to be a personal name or initials.

8.09 1994 г. Формат 60x84 I/16 Объем 2. печ.л. Заказ 154 Тираж 100 экз.

ЛТ. "УкрНГП"

252142, г. Киев, пр. Палладина, 44

115/116

715 011 000
AV 31.028