

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра буріння та геології
Спеціальність 184 Гірництво

До захисту

Гарант освітньої програми
Харченко М.О.

« ____ » _____ 2023 року

Завідувач кафедри буріння та геології
Винников Ю.Л.

« ____ » _____ 2023 року

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему Удосконалення технологій глушіння свердловин із низькими
пластовими тисками при проведенні капітального ремонту

Пояснювальна записка

Керівник

д.т.н., професор Винников Ю.Л.
посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата,

Виконавець роботи

Желем Олександр Михайлович
студент, ПІБ

група _____

підпис, дата

Консультант за 1 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 2 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 3 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Консультант за 4 розділом

посада, наук. ступінь, ПІБ, підпис

Дата захисту _____

Полтава, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	-
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ ТА БУРОВИХ РОБІТ У НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИНАХ	-
1.1 Вплив процесів буріння та ремонту на колекторські властивості привибійної зони свердловини	-
1.2 Склади і технології застосування рідин глушіння свердловин	-
1.3 Методи підземного ремонту свердловин без глушіння	-
1.4 Вибійні відсікачі	-
1.5 Герметизуючі пристрої гирла свердловин	-
1.6 Пристрій відкачування і зливу рідини під час підземного ремонту	-
1.7 Аналіз пріоритетних блокуючих розчинів для глушіння свердловин в умовах аномально низьких пластових тисків	-
Висновки до розділу 1	-
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ГІДРОГАЗОДИНАМІКИ ПОТОКУ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНІЙ КОЛОНІ ПРИ ВІДКАЧУВАННІ РІДИНИ ІЗ СВЕРДЛОВИН	-
2.1 Вибір режиму ремонту свердловини без глушіння продуктивного пласта	-
2.2 Аналіз гідростатичного тиску водогазонафтової суміші на вибій свердловини	-
2.3 Визначення продуктивності насосного агрегату для ремонту свердловини без глушіння	-
Висновки до розділу 2	-
РОЗДІЛ 3 УПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАПОБІГАННЯ ПЕРЕЛИВУ ВИДОБУВНИХ І НАГНІТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН	-
3.1 Область застосування технології запобігання переливу	-
3.2 Конструктивні вимоги до свердловини і гирлової арматури	-
3.3 Принцип роботи системи запобігання переливу	-
3.4 Вимоги техніки безпеки при роботах з глушіння	-
3.5 Вплив якості цементного кільця на колекторські властивості привибійної зони пласта	-

Висновки до розділу 3 -

РОЗДІЛ 4 ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНИХ РІДИН ГЛУШІННЯ ПРИ БУРІННІ ТА РЕМОНТІ СВЕРДЛОВИН КАВЕРДИНСЬКОГО РОДОВИЩА

-

4.1 Використання спеціальних добавок для модифікування рідин
глушіння -

4.2 Розрахунок основних параметрів процесу глушіння свердловини -

4.3 Розрахунок необхідного об'єму закачки розчину для глушіння,
продавочної рідини та порядок виконання робіт -

Висновки до розділу 4 -

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ -

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ -

АНОТАЦІЯ

Практика показує, що більше половини ремонтних робіт на свердловинах проводиться з попередніми глушінням порід продуктивних нафтових пластів. В процесі глушіння свердловин на вибої створюються тиски, величина яких перевищує поточний пластовий тиск в свердловині.

В роботі проведено аналіз впливу на колекторські властивості пласта різноманітних робіт, що проводяться в свердловинах. Розглянуто використання різноманітних безпечних методів глушіння свердловин, для збереження колекторських властивостей пласта. Проведені розрахунки використання перспективної технології попередження переливу, що дає можливість проводити ремонт без глушіння. Зроблено відповідні висновки.

ВСТУП

Актуальність проблеми

Практика показує, що більше половини ремонтних робіт на свердловинах проводиться з попередніми глушінням порід продуктивних нафтових пластів. В якості рідин глушіння свердловин (РГС) найбільшого поширення набули водні розчини неорганічних солей і стічні води промислів. В процесі глушіння свердловин на вибої створюються тиски, величина яких перевищує поточний пластовий тиск в свердловині. При цьому глибина проникнення РГС в привибійну зону пласта (ПЗП) в значній мірі визначається якістю цементного кільця, тобто величиною ексцентриситету обсадної колони в процесі цементування. Та все це призводить до проникнення значних обсягів РГС у вигляді фільтратів безпосередньо в пласт і викликає погіршення фільтраційно-ємнісних параметрів пласта.

Перераховані факти зумовлюють необхідність пошуку нових технічних і технологічних рішень управління процесами глушіння свердловин. Одним з таких напрямків є розробка нових високоефективних технологій глушіння і ремонту свердловин, що забезпечують збереження колекторних властивостей порід ПЗП. Серед технічних і технологічних рішень проведення на свердловинах ремонтних робіт без попереднього глушіння найбільшого поширення набули свердловинні вибійні відсікачі, ізолюючі склади полімерів (навпроти розкритої товщини шару), керована кольматація порід ПЗП і ін.

Мета роботи - забезпечення колекторських властивостей порід привибійної зони пласта при бурінні свердловин і скорочення тривалості ремонтів нафтових свердловин шляхом використання новітніх технологій ремонту свердловин із низькими пластовими тисками.

Основні завдання досліджень:

1. Визначення рівня впливу традиційних технологій глушіння свердловин перед ремонтами на фільтраційно-ємнісні характеристики (ФЄХ) порід привибійної зони пласта ремонтних робіт без попереднього глушіння;
2. Аналіз технологій застосування пристроїв для проведення ремонтних робіт без попереднього глушіння свердловин;

3. Провести аналіз та запропонувати до використання удосконалену рідину глушіння свердловин для зменшення впливу на колекторські властивості ПЗП.

Об'єкт досліджень: процеси кольматації та декольматації привибійної зони пласта

Предметом досліджень є удосконалення технології глушіння свердловин із низькими пластовими тисками

Методи досліджень. У ході виконання магістерської роботи використовувались аналітичні, теоретичні, фізико-хімічні методи дослідження та аналіз промислових матеріалів, статистичні методи оброблення та аналізу результатів експериментальних досліджень.

Наукова новизна

Удосконалено технології проведення ремонтів свердловин зі спускопідіймальними операціями без глушіння продуктивного пласта в особливих інженерно-технологічних умовах Кавердинського родовища.

Практична цінність роботи

1. Проаналізовано технологію проведення поточних і капітальних ремонтів свердловин без попереднього глушіння продуктивного пласта та з використанням модифікованих рідин глушіння.

2. Проведено розрахунки глушіння свердловини з аномально низькими тисками за допомогою домішки, що знижує фільтрацію рідини глушіння в пласт.

Апробація роботи. Основні положення та результати магістерської роботи доповідалися й обговорювалися на 75 науковій конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Національного університету Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається із вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи було вирішено такі задачі:

1. Проведений аналіз рідин глушіння свердловин з аномально-низькими пластовими тисками. Такі свердловини потребують особливого підходу, оскільки внаслідок низького тиску на вибої свердловиною поглинається велика кількість рідини при глушінні. Це призводить до погіршення фільтраційно-ємнісних характеристик привибійної зони свердловини та ускладненнях при освоєнні та видобуванні нафти і газу. Отже, розробка ефективних та екологічних технологій та рідин глушіння свердловин, що запобігають поглинанню рідин пластом є важливою задачею сьогодення.

2. Досліджено вплив рівня традиційних технологій глушіння свердловин перед ремонтами на фільтраційно-ємнісні параметри порід привибійної зони пласта і технологічні показники роботи свердловин. Показано, що забезпечення збереження ФЄХ пласта при ремонтах свердловин можливо шляхом тимчасового відключення ПЗП від стовбура свердловин механічними пристроями. Розглянуто застосування для ремонтних робіт пристрої для попередження переливу нафти і розглянута технологія його застосування в свердловинах.

3. Обґрунтовано методику вибору типорозміру насосного агрегату і режиму його роботи, що забезпечує можливість проведення в процесі ремонту свердловин спуско-підйомних операцій без глушіння продуктивного пласта.

4. Упроваджено технологію попередження переливу свердловини рідини при підземному ремонті свердловин. Технологія дозволяє зберегти колекторські властивості як пласта, так і його привибійної зони, тим самим дозволяє підвищити ефективність освоєння свердловини після проведення ремонтно-відновлювальних робіт. Відмінною особливістю цієї технології є те, що триває видобуток нафти при безпосередньому виконанні поточного ремонту.

5. Промислові випробування з глушіння свердловин при ремонтних роботах показали високу ефективність застосування ГФ-1 у складі МРГ порівняно з пластовою водою. Використання МРГ ($\rho=1,18 \text{ г/см}^3$) дозволило провести ремонт свердловин практично без втрат нафти, незважаючи на те, що величини репресії на пласт були у тих самих межах, що і при глушінні звичайною пластовою водою. Додавання ГФ-1 у модифіковану рідину глушіння дозволяє зберегти колекторські

характеристики пласта; знизити витрати, пов'язані з освоєнням та виходом на режим свердловин у післяремонтний період; звести до мінімуму корозійне руйнування нафтопромислового обладнання за рахунок інгібуючих властивостей ГФ-1. Добавка ГФ-1 рекомендується до застосування у складі промивних та продавочних рідин при кислотних обробках, у рідинах глушіння свердловин при ремонтних роботах на родовищах ВАТ Укрнафта.

6. Виконано розрахунок глушіння газової свердловини на неповний рівень за допомогою рідин глушіння, що зберігають колекторські властивості пласта та запобігають поглинанню. Основна мета даного розрахунку розвантажити пласт, тобто знизити рівень блокуючої рідини в свердловині, який буде чинити тиск значно менший за повний стовп рідини у колоні, але при цьому буде забезпечене виконання умови $P_{\text{рід.гл.}} \geq P_{\text{пл.}}$. Розрахунковий загальний об'єм рідини глушіння становить 39,8 м³, об'єм блокуючого розчину за розробленою рецептурою становить 3,68 м³.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Карп І.М., Єгер Д.О. Зарубін Ю.О. та інші. Стан і перспективи розвитку нафтогазового комплексу України. - К: „Наукова думка”, 2006. - 309с.
2. Єгер Д.О. Упорядковане використання методів дії на привибійну зону пластів у процесах нафтогазовидобутку. - К: Техніка, 2003. - 162 с.
3. Меркур'єв А.Б., Рудий М.І., Цьомко В.В., Качмар Ю.Д. Нарощування ресурсної бази вуглеводнів шляхом кислотної дії на продуктивний пласт // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 2007. - № 3(24). - С.9 -14.
4. Болоховська В.А., Рудий М.І. Використання вітчизняних біополімерів у процесах видобування нафти і газу // Збірник наукових праць наук.-практ. конф. „Стан і перспективи розробки родовищ нафти і газу України”, 18 - 21 листопада 2003 року. - Івано-Франківськ, 2003. - С.242 - 243.
5. Єгер Д.О. Підвищення ефективності направлених методів інтенсифікації видобутку нафти і газу. - Львів: Ліга-прес, 2003. - 160 с.
6. Єгер Д.О., Рибчич І.Й. Вплив стану фільтраційної характеристики привибійної зони багат шарових пластів на ефективність розробки нафтових і газових родовищ. - Львів: Ліга-прес, 2003.- 1 16 с.
7. СОУ 11.1-00135390-015:2005 Свердловини на нафту і газ. Кислотна обробка / Рудий М.І., Рудий С.М. - Введено 01.04.06. - Івано-Франківськ, 2006. - 254 с.
8. Рудий М.І., Вантух М.П., Костецький В.В., Барабаш В.В. Вивчення можливості застосування НТФК для оброблення продуктивних пластів // Науковий вісник ІФНТУНІГ. - 2007. - № 2 (16).-С. 57 -62.
9. Рудий М.І., Вантух М.П. Вдосконалення технології кислотної дії на пласт високотемпературних свердловин // Збірник наукових праць наук.-практ. конф. „Стан і перспективи розробки родовищ нафти і газу України”, 18 - 21 листопада 2003 року. - Івано-Франківськ, 2003. - С. 239-240.
10. Патент № 72332 Україна, МКВ Е21В 43/27. Спосіб кислотної обробки високотемпературних свердловин /ВАТ „Укрнафта”: Веклюк О.І., Рудий М.І., Барабаш В.В. та інші. -№20021210386. - Заявл. 20.12.2002; Опубл. 15.02.2005, Бюл. № 2. Тосунов Э.М. Повышение качества вскрытия продуктивных пластов // Нефтяное хозяйство — 1990.- № 3. - С. 16-18.

11. Кондрата Р.М. Довідник з нафтогазової справи / За загальною редакцією докторів технічних наук Р.М.Кондрата, В.С.Бойка, Р.С.Яремійчука – К.:Львів, 1996 рік.

12. Кочмар Ю.Д. Інтенсифікація припливу нафтогазової продукції до свердловин/ Ю.Д. Кочмар; К.: Львів, 2005р. – ч.2 – 371с.

13. Таранов Ю.І. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з курсу “Організація і планування виробничо-комерційної діяльності підприємства” та написання економічної частини дипломного проекту, для студентів спеціальності ”Видобування нафти і газу”/ Таранов Ю.І., Андрійчук І.В.; Івано-Франківськ, 2001.

14. Єгер Д.О. Підвищення вуглеводневилучення із покладу упорядковано дією на привибійну зону пласта: дис...докт.техн.наук: 05.15.06. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2003. – 356с.

15. Єгер Д.О. Досвід буріння свердловин з використанням доліт компанії “Х’юз Крістенсен” на родовищах ВАТ “Укрнафта” / Д.О. Єгер, М.Є. Тачинський, М.В. Каралаш, та ін. // Нафтова і газова промисловість – 1997.- № 6. - С. 20 – 26.

16. Горський В.Ф. Полегшений тампонажний цемент ПЦТП 22 – 100 / В.Ф. Горський, Ю.Ф. Шевчук, Д.О. Єгер та ін. // Нафтова і газова промисловість. - 1996. № 2.- С. 41 – 43.

17. Прогноз глибини і ступеня пошкодження привибійної зони пласта за даними технології його розкриття : матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції “Нафта і газ України / В.О. Федішин, М.І. Зозуляк, М.В. Рега - 2000”.- Т 2. -м. Івано-Франківськ. -С. 106 – 107.

18. Лубан Ю.В. Про вплив промивних рідин, інгібованих хлоридом магнію, на якість розкриття продуктивних горизонтів / Ю.В. Лубан // Нафтова і газова промисловість. - 1998. -№6. -С.21 –23.

19. Єгер Д.О. Досвід буріння свердловин з використанням доліт компанії “Х’юз Крістенсен” на родовищах ВАТ “Укрнафта” / Д.О. Єгер, М.Є. Тачинський, М.В. Каралаш, та ін. // Нафтова і газова промисловість – 1997.- № 6. - С. 20 – 26.

20. Черниш І.Г. Модифіковані волокнисті сорбенти нафтопродуктів на основі гірничо-збагачувального виробництва / І.Г. Черниш, С.В. Ільчишина, Д.О. Єгер, та ін.// Нафтова і газова промисловість. – 1996. - № 2. - С. 32 – 33.

21. Ільчишина С.В. Використання гідрофільно-гідрофобних сорбентів на основі мінеральних волокон та терморозширеного графіту для очищення підтоварної води / С.В. Ільчишина, І.Г. Черниш, М.Ф. Іванишин, Д.О. Єгер // Нафтова і газова промисловість. - 1997. - № 3. - С. 26 – 27.

22. Гошовський С.В. Проблема нарощування видобутку вуглеводнів в Україні / С.В. Гошовський // Нафтова і газова промисловість. – 1998. - №6. - С. 25-26.

23. Дорошенко В.М. Фізико-хімічні основи використання солевого відсіву виробництва магнію для технологічних дій у свердловинах /В.М. Дорошенко // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ. - 1994. - Вип. 31. - С. 68-71.

24. Шевченко І.М. Властивості граничного шару низькопористого колектора і його вплив на вибір методу інтенсифікації припливу / І.М. Шевченко // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - Івано-Франківськ. - 1997. - Вип. 34. - С. 203- 206.

25. Пат. 84206 Україна, МПК F04B 47/02 (2006.01). Глибинний штанговий насос [Текст] / Я.Д. Климишин, А.В. Угриновський, Н.С. Дячук, І.І. Штиглян; заявник і патентовласник Климишин Я.Д., Угриновський А.В., Дячук Н.С., Штиглян І.І. – №а2006 12161; заявл. 20.11.2006; опуб. 25.09.2008, Бюл. №18.

26. Пат. 84765 Україна, МПК (2006) B01F 11/00, E21B 43/00. Диспергуючий пристрій [Текст] / А.В. Угриновський, Я.Д. Климишин, Н.С. Дячук, І.І. Штиглян; заявник і патентовласник Угриновський А.В., Климишин Я.Д., Дячук Н.С., Штиглян І.І. – №а200612931; заявл. 07.12.2006; опуб. 25.11.2008, Бюл. №22.

27. Угриновський А.В. Класифікація плунжерів та особливості їх вибору для установки плунжерного піднімача / А.В. Угриновський, Л.Б. Мороз, І.В. Криськів // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2011. – №4(41). – С. 13-20.

28. Пат. 20548А Україна, МКВ E21B 43/27. Спосіб хімічної обробки пластів / Підприємство „Долина нафтогаз” ВАТ „Укрнафта”: Петриняк В.А., Рудий М.І., Касянчук В.Г. та інші. – № 96114237; заявл. 18.11.96; опубл. 15.07.97, Бюл. № 3.

29. Kalfayan, L. (2008) Production Enhancement with Acid Stimulation. 2nd edn. Tulsa, Oklahoma: PennWell Corporation.
30. McLeod, H. Q. (2007) 'Matrix Acidizing', in Lake, L. W. and Clegg, J. D. Petroleum Engineering Handbook: Production Operations Engineering. Richardson, TX, USA: Society of Petroleum Engineers, pp.275-321.
31. Microbial Formation Damage (2012) available at: http://www.corex.co.uk/microbial_formationdamage.php (Accessed: 05 March 2018)