

**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

Завідувач кафедри

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему Удосконалення технології буріння свердловин з високими  
пластовими тисками за допомогою безбаритних бурових розчинів

**Пояснювальна записка**

**Керівник**

к.т.н., доцент Матяш О.В.  
посада, наук. ступінь, ПІБ

підпис, дата,

**Виконавець роботи**

Сидоренко Сергій Васильович  
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 СУЧАСНОГО СТАНУ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН СПЕЦІАЛІЗОВАНИМИ ПРОМИВАЛЬНИМИ РОЗЧИНАМИ В УМОВАХ ВИСОКИХ ПЛАСТОВИХ ТИСКІВ

1.1 Особливості використання промивних рідин при бурінні свердловин з аномально високими пластовими тисками

1.2 Використання полімерних розчинів в бурінні

1.3 Застосування обважнених бурових розчинів

Висновки до першого розділу. Мета та задачі дослідження

## РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СЕМИРЕНКІВСЬКОГО РОДОВИЩА НА ПРЕДМЕТ УПРОВАДЖЕННЯ БЕЗБАРИТНИХ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ ПРИ БУРІННІ НОВИХ СВЕРДЛОВИН

2.1 Геолого-фізична характеристика родовища

2.2 Технологічні режими роботи свердловин та основні ускладнення в їх роботі

2.3 Коротка історія та етапи проектування розробки родовища

2.4 Прийняті заходи і результати контролю та регулювання розробки покладу

2.5 Вибір експлуатаційних об'єктів і системи розробки

2.6 Аналіз системи збору та підготовки продукції свердловин

2.7 Аналіз методів дії на привибійну зону пласта, та вибір найбільш раціонального методу

Висновки до другого розділу

## РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ БУРОВИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН ЗА УМОВИ ВИСОКИХ ПЛАСТОВИХ ТИСКІВ

3.1 Технічні засоби і методи визначення параметрів бурового розчину

3.2 Оцінка доцільності використання різних реагентів, в середовищі мінералізованої водної фази

3.3 Аналіз досліджень біополімерних структуроутворювачів

3.4 Реагенти-стабілізатори для високомінералізованих біополімерних систем

3.5 Композиції сольових складів для створення високомінералізованого обважненого бурового розчину

3.6 Визначення складу солей на предмет корозійної активності

3.7 Упровадження високомінералізованого обважненого бурового розчину для буріння свердловин на Семиренківському родовищі

Висновки до третього розділу

## РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНОГО ОБВАЖНЕНОГО БУРОВОГО РОЗЧИНУ

4.1 Визначення фізико-хімічних властивостей високомінералізованого обважненого бурового розчину

4.2 Визначення властивостей обважненого бурового розчину на сумісність із пластовими флюїдами Семиренківського родовища

Висновки до четвертого розділу

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

## АНОТАЦІЯ

Однією з важливих проблем при бурінні глибоких свердловин є проблема сумісності тисків, як аномально високими пластовими тисками, так аномально низькими пластовими тисками, що ставить особливі завдання в частині стійкості стовбурів.

Робота присвячена підвищенню ефективності буріння свердловин Семиренківського ГКР з використання високомінералізованого безбаритного бурового розчину. У роботі проведено дослідження щодо створення високомінералізованого обважненого бурового розчину на основі доступних сольових композицій без додавання твердої фази. Низькі фільтраційні характеристики розробленого розчину гарантують виключення прихоплень, високі інгібуючі властивості, що забезпечить збереження колекторських властивостей продуктивних пластів, стійкість стовбура свердловини.

## **ABSTRACTS.**

One of the most important problems in deep well drilling is the problem of pressure compatibility, both with abnormally high reservoir pressures and abnormally low reservoir pressures, which poses special challenges in terms of wellbore stability.

The work is devoted to increasing the efficiency of drilling wells in the Semyrenkivske GCF using highly mineralized bulk drilling mud. The study was carried out to create a highly mineralized weighted drilling mud based on available salt compositions without adding a solid phase. The low filtration characteristics of the developed solution guarantee the exclusion of seizures, high inhibitory properties, which will ensure the preservation of the reservoir properties of productive formations, and the stability of the wellbore.

## **ВСТУП**

### **Актуальність роботи**

Незважаючи на певні успіхи в області бурових розчинів і технології промивання горизонтальних свердловин, вдосконалення та аналіз нових бурових розчинів, в неповній мірі відповідають жорстким вимогам вертикального та горизонтального буріння, і залишається однією з актуальних завдань на сьогоднішній день.

Однією з важливих проблем при бурінні глибоких свердловин є проблема сумісності тисків, як АВПТ (аномально високими пластовими тисками), так і АНПТ (аномально низькими пластовими тисками), що ставить особливі завдання в частині стійкості стовбурів. Проводка свердловин в зонах АВПТ позначає проблеми, пов'язані з підбором бурового розчину з мінімальною кількістю твердої фази, щоб уникнути її випадання з утворенням пробок в стовбурі. Також важливим є вибір реагентів-стабілізаторів, стійких у високомінералізованих, в тому числі кальцієвих бурових розчинах.

### **Мета роботи**

Підвищення ефективності буріння свердловин Семиренківського ГКР з використання високомінералізованого термостійкого обважненого безбаритного бурового розчину з низькими фільтраційними властивостями.

### **Задачі досліджень**

1. Проаналізувати використання різних технологій буріння та використання бурових розчинів при розкритті покладів з АВПТ.

2. Дослідити можливі удосконалення бурових розчинів для буріння свердловин з АВПТ.

3. Провести аналіз родовища на предмет впровадження та підбору бурових розчинів.

3. Удосконалити буровий розчин для буріння нової свердловини на Семиренківській площі.

**Об'єкт дослідження.** Взаємодія бурового розчину з флюїдами та гірськими породами продуктивних горизонтів.

**Предмет досліджень.** Технології розкриття продуктивних горизонтів з аномально високими пластовими тисками.

**Методи дослідження.** У ході виконання магістерської роботи використовувались аналітичні, теоретичні методи дослідження та аналіз промислових матеріалів, моделювання.

### **Наукова новизна**

Удосконалено рецептуру безбаритного бурового розчину мінеральними обважнювачами та низькими фільтраційними властивостями для розкриття покладів із аномально-високим пластовим тиском

### **Практична цінність роботи**

Удосконалено рецептуру бурового розчину для буріння свердловин на Семиренківському родовищі, яка ефективна в діапазоні густини від 1300 до 1560 кг/м<sup>3</sup>.

**Апробація результатів досліджень.** Основні положення магістерської роботи доповідались і схвалені на 75 науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота містить \_\_\_ сторінок основного тексту та складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Робота присвячена підвищенню ефективності буріння свердловин Семиренківського ГКР з використання високомінералізованого безбаритного бурового розчину. За результатами роботи можна зробити ряд висновків:

1. Аналіз літературних джерел та актуальних публікацій показує, що існує необхідність в створенні високомінералізованого обважненого бурового розчину на основі доступних сольових композицій без додавання твердої фази, технологічно ефективної в діапазоні густини від 1300 до 1560 кг/м<sup>3</sup>.

2. Для освоєння нижче залягаючих продуктивних горизонтів візейського та турнейського ярусів Семиренківського родовища планується будівництво нових свердловин. Аналіз результатів попереднього буріння на Семиренківській площі вказують, що запланована свердловина глибиною 5700 м вимагає використання бурових розчинів густиною до 1560 кг/м<sup>3</sup>. Крім того розчин не повинен мати обважнювача із твердою фазою через специфіку колекторів родовища, які втрачають фільтраційні властивості при потраплянні навіть невеликої кількості твердої фази у ПЗП.

3. Виходячи аналізу досліджень та враховуючи показники корозійної активності, для приготування розчину використовувалися такі сольові композиції: «СГС-18» - суміш хлоридів кальцію, а також суміші хлоридів і нітратів кальцію - «КТЖ -1600» і «Юнісалт-А». Шляхом лабораторних досліджень удосконалено рецептуру високомінералізованого обважненого бурового розчину густиною 1560 кг/м<sup>3</sup>, шляхом уведення додаткових солей мінералізаторів та знижувача фільтрації ЦЕПС-С, що підтверджує технологічну ефективність запропонованої рецептури в діапазоні температур від 0 до 100 ° С.

4. Низькі фільтраційні характеристики, що гарантують виключення прихоплень, високі інгібуючі властивості, що забезпечить збереження колекторських властивостей продуктивних пластів, стійкість стовбура свердловини. Коефіцієнт виносу шламу при використанні удосконаленого розчину - 0,85. Дослідження показують відсутність реакцій проаналізованої рецептури розчину із пластовими флюїдами Семиренківського родовища.

5. Встановлено, що полімерна композиція бурового розчину дає можливість багаторазового його застосування зі збереженням технологічних властивостей протягом тривалого періоду та безаварійно виконувати буріння в ускладнених умовах при АВПТ.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. 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.
3. Шидловський А. К. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття: Українські енциклопедичні знання. / А.К. Шидловський, М.П. Ковалко – Київ, 2010. – 398с.
4. Пат. 2525537: МПК51 С09К 8/24 Полимерная композиция для высокоминерализованных утяжелённых буровых растворов на водной основе / Кошелев В.Н. [и др.]; № 2013113735; заявл. 28.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23.
5. Clements W. R. Horizontal Wells Pose Special Hydraulic Design Considerations. Petroleum Engineer International, Nov., 1989. p. 32 - 41.
6. Crouse P. C. Horizontal drilling spurs optimism. World Oil. Vol. 212. № 2. p. 35 - 37.
7. Gray G. R. Composition and Properties of Oil Well Drilling Fluids. Gulf Publishing Co., Huston, p. 62.
8. Пат. 2530097: МПК51 С09К 8/12 Високомініералізований обважнений буровий розчин на водній основі / Кошелев В.Н. [и др.]; № 2013113734; заявл. 28.03.2013; опубл. 10.10.2014. Бюл. № 28.
9. Osisanya S. O. Rigsite Shale Evaluation for Control of Shale Related Wellbore Instability Problems. Copyright 1987, SPE/IADC Drilling Conference, New Orleans, Mar., p.15 - 18.
10. Polymer drilling fluid stop hole washouts - Ocean Industry, 1989, VIII, vol. 24. № 8. p. 20 - 21.

11. Biopolimer fluids eliminate horizontal well problems / Sehenlt M. and str. // World Oil, January, 1990. - p. 53 - 64.
12. Milcox R., Fisky J. Test show shale behavior, oil well planning / R. Milcox, J. Fisky // Oil and Gas J. 1983. № 37 p. 48 - 60.
13. Blend R. Water - based glycol systems acceptable substitute for oil based muds / R. Blend // Oil and Gas J, № 29. 1992. p. 54 - 58.
14. Иванова М.М. Регулирование фильтрационных свойств пласта в околоскваженных зонах. / М.М. Иванова, Н.Н. Михайлов, Р.С. Яремийчук - К.: ВНИИОЭНГ, 1988. - 56 с.
15. 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.
16. Єгер Д.А. Результати обробки скважин сумішшю кислоти з газообразним азотом / Д.А. Єгер, Ю.Д. Качмар, С.М. Федоришин, В.М. Дистрянков // Нефтяна і газова промисловість. - 1978.- № 3. - С. 24 – 32.
17. Кристиан М. Увеличение продуктивности и приемистости скважин: Пер. с румынск. / М. Кристиан, С. Сокол, А. Константинеску - К.: Наукова думка, 1985. - 184 с.
18. Єгер Д.О. Розробка технологічних схем обробки підтоварної води з метою її очищення від нафтопродуктів / Д.О. Єгер, І.Г. Черниш, С.В. Ільчишина, та ін. // Нафтова і газова промисловість. – 1996. - № 1. - С. 29 – 31.
19. 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.
20. 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.

21. Яремийчук Р.С. Повышение продуктивности скважин при освоении и эксплуатации месторождений парафинистых нефтей. / Р.С. Яремийчук, В.М. Светлицкий, Г.П. Савьюк – Киев. - 1993.- 226 с.
22. Крейг Ф.Ф. Разработка нефтяных месторождений при заводнении. / Ф.Ф. Крейг– К.: Наукова думка, 1984. –215с.
23. Фик І.М. Геолого-технологічні основи підвищення коефіцієнта вуглеводневилучення з газоконденсатних родовищ: дис. ... докт. техн. наук: 05.15.06. / Фик І.М. – Івано-Франківськ, 1999. – 261 с.
24. Дорошенко В.М. Методологічні та технологічні основи комплексної інтенсифікуючої та ізолюючої дії на систему “свердловино-пласт”: дис. докт. техн. наук: 05.15.06 / Дорошенко В.М. - Івано-Франківськ, 1996. – 399с.
25. Єгер Д.О. Методи регулювання сумісної розробки шарувато-неоднорідних пластів / Д.О. Єгер, Н.Н. Гунька // Праці науково-практичної конф. – Івано-Франківськ. – 2016. – С. 32.
26. Основи геофізики (Методи розвідувальної геофізики): підручник / М. І. Толстой, А. П. Гожик, М. В. Рева, В.П.Степанюк – К. : Київ. ун-т, 2006. – 446 с.
27. Толстой М.І. та ін. Основи геофізики. К.: Обрії, 2007. – 446 с.
28. Тяпкін К.Ф., Тяпкін О.К., Якимчук М.А. Основи геофізики: Підручник. – К.: „Карбон Лтд”, 2000. – 248 с.
29. Курганський В. М., Тішаєв І. В. Електричні та електромагнітні методи дослідження свердловин: Навчальний посібник. – К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2011. – 175 с.
30. Методичні вказівки з лабораторних занять з курсу «Геофізичні методи досліджень» для студентів геологічних спеціальностей / Безродна І.М, . Безродний Д.А//КНУ імені Тараса Шевченка, Київ , 2012 – 65 с.
31. Миронцов М.Л. Багатозондова апаратура електрометрії нафтогазових свердловин // Наука та інновації. 2018, 14(3): 57—63.
32. Миронцов М.Л. Електрометрія нафтогазових свердловин – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2019. – 217 с

33. Меркур'єв А.Б., Рудий М.І., Бульбас В.М., Болоховська В.А., Пилипець І.А. Вітчизняні біополімери як загусники кислотних розчинів // Матеріали 8-ої Міжнародної науково-практичної конференції „Нафта і газ України - 2004” (Судак, 29 вересня - 1 жовтня 2004 р.) в 2 томах. - Львів: „Центр Європи”, 2004. - Том 2. - С, 64 - 66.

34. Рудий М.І., Болоховська В.А. Загущені кислоти. Загусники на основі біополімерів // Нафтова і газова промисловість. - 2008. - № 3, - С. 38 - 40.

35. Рудий М.І., Михайлюк В.Д., Рибчак О.В. та інші. Застосування біополімерів у процесах інтенсифікації буріння, видобутку нафти та підвищення віддачі пластів // Тези доповідей і повідомлень наук.-практ. конф. „Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу західного регіону України”. - Львів, 1995. - С.94 - 95.

36. 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.