

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра нафтогазової інженерії та буріння
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
(бакалавра, магістра)

студента Кирилова Костянтина Михайловича
(ПІБ)

академічної групи 185М-22-2
(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____
за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
(офіційна назва)

на тему Удосконалення багатостадійного гідравлічного розриву пласта на горизонтальних стовбурах свердловини нафтових родовищ

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Давиденко О.М.			
розділів:				
Технологічний	Давиденко О.М.			
Охорона праці	Муха О.А.			

Рецензент	Камишацький О.Ф.			
-----------	------------------	--	--	--

Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

_____ Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеню _____ магістра

(бакалавра, магістра)

студенту Кирилову Костянтину Михайловичу **академічної групи** _____ 185М-22-2
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему Удосконалення багатостадійного гідравлічного розриву пласта на горизонтальних стовбурах свердловини нафтових родовищ

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____.____.2023 р.
№ _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Огляд літературний джерел за приводу існуючих технологій. Розгляд потенційних можливостей з удосконалення технологій. Удосконалення багатостадійного гідравлічного розриву пласта на горизонтальних стовбурах свердловини нафтових родовищ.	21.11.2023
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз потенційних небезпек і можливостей негативного впливу на навколишнє природне середовище	05.12.2023

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Давиденко О.М.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.10.2023 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 06.12.2023 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Кирилов К.М.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 сторінки, 20 таблиць, 16 рисунків, 22 джерел.

ГІДРОРОЗРИВ ПЛАСТА, ПРОПАНТ, СВЕРДЛОВИНА, БАГАТОСТАДІЙНИЙ ГІДРОРОЗРИВ ПЛАСТА

Актуальність роботи гідравлічний розрив пласта є найпопулярнішим, визнаним і використовуваним у час методом інтенсифікації припливу як у безлічі родовищ всього світу. На сьогоднішній день, коли розробка родовищ стала дуже дорогою через геологічні, технологічні складнощі, то питання оптимізації та правильного застосування такого рентабельного та високоефективного методу як ГРП стоїть дуже гостро.

Мета роботи: підвищення ефективності проведення багатостадійного гідророзриву пласта.

Задачі роботи:

- вивчити теоретичні засади проведення ГРП;
- проаналізувати принципи підбору свердловин щодо ГРП;
- запропонувати обладнання та матеріали для застосування для ГРП;
- проаналізувати результати проведення БГРП на родовищі.

Предметом дослідження багатостадійний гідророзрив пласта, **об'єктом дослідження** – продуктивні пласти родовища, у яких проводився багатостадійний гідророзрив пласта.

Новизна одержаних результатів вивчено теоретичні аспекти проведення ГРП (як одностадійного, і багатостадійного). Розглянуто геологічні особливості родовища, що дозволило виявити умови проведення БГРП.

Практичні результати – розроблено технічний алгоритм проведення, визначено технічне оснащення.

Практичне значення для проведення БГРП розроблено технічний алгоритм проведення, визначено технічне оснащення щодо БГРП.

У процесі проектування проводилися: літературні дослідження; аналіз шкідливих і небезпечних факторів і заходів для їхнього попередження.

ABSTRACT

Explanatory note: 72 pages, 20 tables, 16 figures, 22 sources.

HYDROFRACTURING OF FORMATION, PROPANT, WELL, MULTI-STAGE HYDROFRACTURING OF FORMATION

The actuality of the work - The relevance of the work hydraulic fracturing is the most popular, recognized and time-used method of intensification of inflow as in many fields around the world.

Purpose: increasing the efficiency of multi-stage hydraulic fracturing of the reservoir.

Objectives:

- to study the theoretical principles of hydraulic fracturing;
- analyze the principles of well selection in relation to hydraulic fracturing;
- consider the equipment and materials used for hydraulic fracturing;
- to analyze the results of BGRP at the deposit.

The subject of the study is multistage hydraulic fracturing of the formation, the object of the study is the productive layers of the deposit, in which multistage hydraulic fracturing of the formation was carried out.

Innovation of the obtained results is that the theoretical aspects of hydraulic fracturing (both single-stage and multi-stage) have been studied. The geological features of the deposit were considered, which made it possible to reveal the conditions for conducting BGRP.

The practical significance a technical implementation algorithm was developed, technical equipment was determined.

The practical parameter carrying out BGRP, a technical algorithm for carrying out has been developed, technical equipment for BGRP has been determined.

In the design process were conducted: literature research; analysis of harmful and dangerous factors and measures to prevent them.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГРП.....	7
1.1 Теоретичні засади проведення ГРП.....	7
1.2 Оптимальний дизайн ГРП.....	16
1.3 Обладнання та матеріали, що застосовуються для ГРП.....	19
Висновки за розділом.....	27
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ БАГАТОСТАДІЙНОГО ГРП.....	28
2.1 Вимоги до свердловин під час проведення БГРП.....	28
2.2 Застосування БГРП.....	30
2.3 Технологія проведення БГРП.....	32
2.4 Технічне оснащення проведення БГРП.....	35
2.5 Аналіз ефективності застосування БГРП на родовищі.....	42
2.5 Фінансовий менеджмент, ресурсоефективність та ресурсозбереження.....	48
2.6 Ресурсоефективність проекту.....	56
Висновки по розділу.....	57
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	59
3.1 Охорона праці.....	59
3.1.1. Виробнича безпека.....	59
3.1.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....	61
3.1.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях.....	65
3.2. Екологічна безпека.....	66
3.2.1. Захист житлової зони.....	66
3.2.2 Захист атмосфери.....	66
3.2.3 Захист гідросфери.....	66
3.2.4 Захист літосфери.....	67
Висновки по розділу.....	67
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	70
ДОДАТОК А.....	72
Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	72

ВСТУП

Основою технології розриву гідропласту становить метод, що дозволяє через стимуляцію свердловини досягти інтенсифікації припливу. Суть методу полягає у закачуванні рідини для гідророзриву, що відбувається під високим тиском. Рідина для гідророзриву є сумішшю води, піску або інших пропантів і загусників, які вводяться в стовбур і завдяки дії яких відбувається утворення тріщин, що проводяться, які служать шляхом для проходу флюїду.

Якщо свердловина має низьку або середню проникність, то її розробка є не вигідною з точки зору економіки, і метод ГРП може бути досить успішно використаний на такій свердловині. Але його застосування може бути виправданим для пластів з високими показниками проникності, якщо дане використання ГРП буде позитивним з точки зору економіки.

Збільшення дебіту флюїду також супроводжується збільшенням нафтовіддачі. Це пов'язано з тим, що тріщини, створені технологією ГРП, мають можливість піти у пласт і поширитися на зони, які були порушені іншими методами розробки. Даний метод інтенсифікації припливу дає можливість скоротити терміни виробітку запасу і отримувати більше флюїду, якщо свердловина знаходиться в останній стадії розробки, що може бути дуже важливим, особливо при затягуванні термінів розробки.

ГРП відноситься до методів із високою вартістю. Сума може сягати кількох мільйонів. Але при цьому слід зазначити, що ці витрати є економічно обґрунтованими, якщо брати до уваги позитивні сторони даного методу. Якщо оцінювати метод ГРП з погляду рентабельності, вони практично завжди рентабельні.

ВИСНОВКИ

Таким чином, було розглянуто процес проведення ГРП, обладнання для його проведення, його сутність та принципи вибору оптимального дизайну. ГРП одна із основних методів інтенсифікації припливу, який знайшов застосування на родовищах.

Найчастіше такий метод інтенсифікації припливу як гідравлічний розрив пласта використовується саме на родовищах, на яких йде пізній етап розробки, оскільки саме на цьому етапі коефіцієнт продуктивності стає найменшим, і необхідно вносити кардинальні заходи щодо збільшення припливу до свердловини. Метод ГРП не є універсальним, і необхідно суворо дотримуватись критеріїв його застосування, до яких відносяться показник проникності свердловини по відношенню до сусідніх, показник обводненості. Основними параметрами, що характеризують ефективність тріщини ГРП, є безрозмірний коефіцієнт провідності тріщини та ступінь розтину тріщини, які в основному характеризуються геометричними розмірами тріщини. Розрахунок оптимальних параметрів ведеться, ґрунтуючись на кількості пропанта, що закачується в пласт і виділення відповідних параметрів, що характеризують ефективність.

Зазвичай БГРП виробляється на горизонтальних свердловинах, чи горизонтальних закінченнях похило-спрямованих свердловин. Відмінність багатостадійного гідророзриву пласта (БГРП) від звичайного одностадійного полягає в тому, що проводиться по черзі, цикл за циклом, кілька гідророзривів пласта, при цьому створюється ряд тріщин. Кожна тріщина є окремою стадією БГРП.

Реалізація багатостадійного ГРП згідно наданої методології було проведено у трьох діючих горизонтальних свердловинах. При цьому було проведено 7 скв.-опер (2,3 скв.-опер у середньому на 1 свердловину).

Маса пропанта, що закачується, склала від 20,1 до 44,2 тонн на 1 стадію. Середнє значення становило 34,2 тонни (79,9 т/скв.).

Проведення 7 впливів на пласт дозволило збільшити дебіт рідини (нафти) у 3,5 (2,7) разів, при цьому обводненість продукції, що видобувається, збільшилася на 15,0 % (з 39,6 до 54,6%).

Всі інші показники представлені рис. 2.7.

Застосування БГРП дозволило додатково видобути 11,31 тис. тонн нафти за поточної питомої ефективності 1,62 тис.т/скв.-опер. (3,77 тис.т/скв.). Добовий приріст нафти становив 7,0 т/сут.

За рахунок проведення свердловино-операції ГРП додатково видобуто 44,53 тис.т нафти за поточної питомої ефективності 2,12 тис.т/скв.-опер (4,45 тис.т/скв.). Середній приріст дебіту нафти становив 4,5 т/сут. Очікувана питома ефективність оцінюється лише на рівні 3,75 тыс.т/скв- опер (7,87тыс.т/скв).

Застосування БГРП на родовищі має найбільші перспективи: через високу частку запасів низькопродуктивних покладів, оскільки високопродуктивні поклади достатньо вироблені.

При цьому його проведення дозволило збільшити дебіт нафти у кілька десятків разів. Надалі отримані дані підтвердили ефективність проведення БГРП у видобувних свердловинах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Єгурнова М.Г. Нафтогазоносність та особливості літогеофізичної будови відкладів нижнього карбону і девону Дніпровсько-Донецької западини / М.Є. Єгурнова, М.Я. Зайковський. - К.: Наукова думка, 2005. - 196 с.
2. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів / Б.Й. Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В. Гладун, П.М. Чепіль. - К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
3. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Кіба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. Вібрації в техніці та технологіях, (4), 132-135.
4. Дудля, Н. А., & Пащенко, О. А. (2003). Визначення фізико-механічних властивостей гірських порід під час руйнування відривом.
5. Назаров, О., Ганкевич, В., Пащенко, О., & Кіба, В. (2020). зменшення енергоємності та підвищення продуктивності при бурінні свердловин. Металургійний і плавний промисловості, (2), 10-19.
6. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування.
7. Блохин, В. С., Политучий, А. И., & Пащенко, О. А. (2012).
. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-геологічна, (2), 205-211.
8. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України І В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. - К.: «КНУ», 2009. - 376 с.
9. Суярко В.Г. Загальна та нафтогазова геологія / В.Г. Суярко, О.О. Сердюкова, В.В. Сухов. - Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. - 212 с.
10. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. - Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. - 302 с.
11. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. - Харків: НТУ ХП, 2013.-160 с.
12. Костюченко М.М. Гідрогеологія та інженерна геологія / М.М. Костюченко, В.С.

- Шабатин. - К.: Київ, університет, 2005. - 159 с.
13. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. - Коломия: Вік, 1999. - 504 с.
14. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал- Принт, 2004. - 695 с.
15. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. - К.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
16. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
17. Суярко В.Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків: Фоліо. 2015. 413 с.
18. Войтенко В.С., Вітрик В.Г., Яремійчук Р.С., Яремійчук Я.С. Технологія і техніка буріння. Узагальнююча довідкова книга. - Л.: Центр Європи, 2012. - 708 с.
19. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. - Д. : Донбас, 2004. - Т. 1 : А - К. - 640 с. - ISBN 966-7804-14-3.
20. Мислюк М.А., Рибчич І.Й., Яремійчук Р.С. Буріння свердловин У 5 т. К.: Інтерпрес ЛТД, 2002-2004.
21. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. Посібник / П.П. Вирвїнський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 368 с.
22. Kozhevnykov, A., Khomenko, V., Liu, B. C., Kamyshatskyi, O., & Pashchenko, O. (2020). The history of gas hydrates studies: From laboratory curiosity to a new fuel alternative. In Key Engineering Materials (Vol. 844, pp. 49-64). Trans Tech Publications Ltd.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.ОПП.23.22.ПЗ	Пояснювальна записка	72	
5					
6			Демонстраційний матеріал	15	
7					
8			Графічний матеріал		

З повним текстом кваліфікаційної роботи є можливість ознайомитись
на кафедрі нафтогазової інженерії та буріння:

49005 м. Дніпро,
пр. Дмитра Яворницького, 19,
корпус 7, кімнати 701-705,
<https://trkk.nmu.org.ua/ua/>