

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)

студентки Калюжної Владислави Анатоліївни
(ПІБ)

академічної групи 185М-23з-1 ФПНТ
(шифр)

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

спеціалізації _____

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

на тему Розробка заходів з підвищення ступеню свердловинного вилучення вуглеводнів
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Коровяка Є.А.			
розділів:				
Технологічний	Коровяка Є.А.			
Охорона праці Екологія	Муха О.А.			
Рецензент	Шерстюк Є.А.			
Нормоконтролер	Расцветаєв В.О.			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коровяка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 02 » вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ**на кваліфікаційну роботу****ступеня** магістра

(бакалавра, магістра)

студентці Калюжній Владиславі Анатоліївні академічної групи 185М-23з-1 ФПНТ

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології**спеціалізації** _____**за освітньо-професійною програмою** «Нафтогазова інженерія та технології»**на тему** Розробка заходів з підвищення ступеню свердловинного вилучення вуглеводнів

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 02.09.2024 р. № 1136-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	<i>Розробка теоретичних і практичних проблемних питань процесу створення та застосування ефективних систем в технології інтенсифікації вилучення вуглеводнів з покладів, а також визначення композиційних складів і характеристик спеціальних технологічних агентів з метою інтенсифікації вилучення залишкових запасів вуглеводнів з урахуванням даних геологічних розрізів та фізико-механічних параметрів гірських порід</i>	04.12.24 р.
Охорона праці та екологія	<i>Аналіз потенційних небезпек об'єкта нафтогазового сектору і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище</i>	10.12.24 р.

Завдання видано _____ Коровяка Є.А.

(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 02.09.2024 р.Дата подання до екзаменаційної комісії 16.12.2024 р.Прийнято до виконання _____ Калюжна В.А.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 с., 19 рис., 4 табл., 2 додатки, 48 джерел.

ВУГЛЕВОДНІ, ПОРОДА-КОЛЕКТОР, ГАЗОВИЙ КОНДЕНСАТ, НАФТОВИЛУЧЕННЯ, АДСОРБЦІЯ, ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИТИСНЕННЯ, СВЕРДЛОВИНА, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНА РЕЧОВИНА.

Сфера застосування розробки – комплексні цикли технологічних схем прогресивних методів раціонального підвищення нафтовилучення.

Метою кваліфікаційної роботи є ґрунтовне вивчення та удосконалення параметрів ефективних технологій підвищення вилучення вуглеводнів з порід-колекторів (на прикладі нафти і газового конденсату), промислове впровадження яких сприятиме значному збільшенню відсоткового показника вилучення вуглеводневої сировини та забезпечить сталість процесу відпрацювання відповідних покладів вуглеводнів.

Новизна одержаних результатів – розроблено важливі проблемні питання процесів створення і застосування ефективних технологій інтенсифікації витиснення вуглеводнів (на прикладі нафти і газового конденсату) з пластів-колекторів, зокрема визначено композиційні рецептури та наведено особливості технології застосування спеціальних агентів в операціях інтенсифікації витиснення залишкової нафти; запропоновані в кваліфікаційній роботі технологічні рішення базуються на даних щодо геологічного розрізу та фізико-механічних параметрів гірських порід.

Практичні результати роботи полягають у створенні ефективної технології підвищення вилучення вуглеводнів (на прикладі нафти і газового конденсату) з порід-колекторів, впровадження якої сприятиме значному збільшенню відсоткового показника вилучення вуглеводневої сировини та забезпечить сталість процесу відпрацювання родовищ вуглеводнів з високою мірою продуктивності і економічності.

Практична значимість кваліфікаційної роботи окреслюється тим, що розроблені прогресивні технологічні рішення можуть бути впроваджені на основних об'єктах ведення видобутку вуглеводнів як в Україні, так і за кордоном.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	5
Розділ 1	Вивчення особливостей режиму руху нафти в породах-колекторах та чинників, що їх обумовлюють.....	7
1.1	Головні закономірності процесу руху вуглеводнів та способи його інтенсифікації.....	7
1.2	Технології інтенсифікації руху нафти в привибійній зоні пласта.....	13
Розділ 2	Дослідження особливостей циркуляційних процесів при реалізації схем підвищення нафтогазовилучення.....	25
2.1	Вивчення явищ циклу витиснення вуглеводнів з продуктивного пласта.....	25
2.2	Проведення досліджень особливостей пластового руху вуглеводнів під дією різних чинників.....	30
Розділ 3	Дослідження технологій застосування спеціальних агентів для інтенсифікації руху вуглеводнів.....	38
3.1	Вивчення факторів механізму дії агентів для інтенсифікації додаткового витиснення вуглеводнів.....	38
3.2	Розгляд основних особливостей підвищення ступеню вилучення вуглеводнів з пластів-колекторів.....	43
Розділ 4	Охорона праці.....	52
Розділ 5	Охорона навколишнього середовища при виконанні бурових та суміжних робіт.....	60
	ВИСНОВКИ.....	66
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
	ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	71
	ДОДАТОК Б Відзив на кваліфікаційну роботу.....	72

ВСТУП

На розроблюваних родовищах пластових вуглеводнів, що експлуатуються на різних стадіях, надходження активних потоків флюїдів у привибійну зону пласта індукується абсолютно різними, за діючими факторами, методами, вибір яких визначається, серед іншого, геолого-фізичними властивостями покладу, режимом роботи покладу та пластовим тиском.

В залежності від специфіки механізмів впливу на поклад вуглеводнів або виду енергії, що використовується в процесі збільшення припливу вуглеводнів, методи збільшення видобутку можна класифікувати на наступні типи: фізико-гідродинамічні методи (це класичні методи, що полягають у застосуванні різних видів заводнення); фізико-хімічні методи підвищення нафтовіддачі пластів, що застосовуються для забезпечення ефективності заводнення (передбачають зниження міжфазного поверхневого натягу); газові методи підвищення нафтовіддачі пластів (в основному передбачають різноманітні заходи зі збільшення пластового тиску). Позначені методи мають певні переваги та недоліки, але кожен з них може бути успішно застосований залежно від геолого-фізичних характеристик породи-колектора та пластових флюїдів, що його заповнюють, стану та стадії розробки нафтового родовища і ступеня обводнення.

Логічним буде позначити, що на жаль, на багатьох нафтових родовищах кінцева нафтовіддача рідко досягає 50%, а іноді вона складає лише 10%. Тому підвищення цього показника вважається економічно доцільним, оскільки це буквально еквівалентно введенню в експлуатацію нового нафтового родовища і навіть не вимагає проведення звичайних бурових робіт для спорудження свердловини. Водночас, видобуток додаткової нафти з виснажених нафтових родовищ пов'язаний з низкою особливостей, таких як підвищена в'язкість нафти (через процеси дегазації нафти внаслідок низького пластового тиску) та загальне погіршення фазової проникності нафти зі зниженням її рухливості.

Продуктивність нафтових і газових свердловин залежить від низки факторів. Найважливішим з них є проникність порід, що складають продуктивний пласт. Очевидно, що стимулювати приплив нафти (газу) з щільних, низькопро-

никних колекторів набагато складніше, ніж з високопроникних порід. Рух нафти (газу) вимагає подолання більшого опору порівняно з проникними колекторами, що призводить до значних і невиправданих втрат пластової енергії.

Природна проникність, тобто проникність, сформована під час формування колекторів у різні геологічні періоди, динамічно змінюється під час розробки родовища вуглеводнів. Наприклад, при розбурюванні пласта свердловиною природна проникність пласта значно знижується під впливом бурового розчину та його фільтрату. Також на проникність впливають: цементний розчин, активований різними добавками, що закачується при кріпленні стовбура свердловини (цементуванні обсадної колони); перфорація (через потрапляння в потік флюїдів перфорації зі стовбура свердловини і продуктів, що утворюються при застосуванні різних реагентів); парафіни, смоли, тверді частинки в порах пласта і порових каналах, частинки та інші відкладення, що відкладаються в результаті самого процесу експлуатації (під час видобутку нафти і газу) тощо.

Слід також позначити, що особливістю газоконденсатних родовищ виступає те, що падіння пластового тиску тягне за собою активну конденсацію рідких вуглеводнів з газу, що супроводжується утворенням іншої рідкої фази, яка набуває свого критичного значення насичення, внаслідок чого стає рухомою лише у привибійній зоні, що негативно впливає на розробку родовища.

Природна проникність переважно знижена в привибійній зоні пласта, тому під час освоєння та експлуатації свердловин на привибійну зону пласта впливають різними способами з метою підвищення проникності. Застосування методів заводнення (за інтегральними оцінками, велика частка нафти видобувається з родовищ, обладнаних системами заводнення) довело, що максимальної продуктивності можна досягти на ранніх стадіях розробки родовищ. Тому перспективи розвитку розглянутих методів пов'язані з необхідністю їх постійного вдосконалення та адаптації до умов і геолого-технічних особливостей розробки конкретних нафтових і газових родовищ. Такий підхід дозволить найбільш точно і раціонально підготувати окремі складові проєктів розробки нафтових родовищ та визначити їх якісні показники.

ВИСНОВКИ

1. В кваліфікаційній роботі детально проаналізовано основні переваги та вади нині застосовуваних прогресивних методів підвищення ступеню вилучення вуглеводнів (на прикладі нафти і газового конденсату) на підставі чого показано, що основним критерієм ефективності застосування методів активної дії на поклади вуглеводнів є отримання високих кінцевих коефіцієнтів вилучення з найменшими матеріальними витратами порівняно з існуючими традиційними методами.
2. На підставі аналітичних та лабораторних досліджень встановлено критерії, що визначають ефективність процесу підвищення вилучення вуглеводнів; показано провідну роль у процесах відпрацювання покладів вуглеводнів такого чинника як в'язкість нафти.
3. Доведено, що ефективність витиснення залишкової нафти та газового конденсату визначається, окрім іншого, також фізико-хімічною взаємодією на межі розділу фаз «вода - нафта (газовий конденсат)».
4. Визначено головні характеристики фізико-хімічного впливу окремих складових на ефективність процесу підвищення конденсатовилучення відносно властивостей контактуючих фаз.
5. Доведено, що інтенсивне витягання нафти з пласта-колектора при використанні газорідних сумішей відбувається в результаті дії гідродинамічної сили потоку і значною мірою вони пов'язані з процесами хімічної термодинаміки і кінетики, які протікають на межі розділу фаз.
6. Розглянуто способи створення аерованих рідин і пін та кінетичні електрохімічні чинники їх стійкості, надано пропозиції з забезпечення підвищення ефективності процесу витиснення газових конденсатів з пластів-колекторів і з'ясовано роль окремих складових названого процесу.
7. Обґрунтована доцільність застосування, на етапах проектування програми відпрацювання родовищ, розробленої методики.
8. Розроблені технологічні рішення можуть бути впроваджені на основних об'єктах ведення видобувних робіт як в Україні, так і за кордоном.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Don W. D. (2019). Oilwell Drilling Engineering Publisher: ASME Press.
2. Ігнатов А.О., Ставичний Є.М. Геологічні й техніко-технологічні особливості кріплення нафтогазових свердловин з урахуванням фізико-хімічного стану їх стовбурів // Інструментальне матеріалознавство: Зб. наук. пр. – Випуск 24 – К.: ІНМ ім. В.Н. Бакуля НАН України, 2021. — С. 87 – 102.
3. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України: Підручник / В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. – К.: «КНУ», 2009. – 376 с.
4. Кривуля С.В., Лизанець А.В, Мачужак М.І. Перспективи газоносності та особливості геологічної будови глибокозалягаючих горизонтів Шебелинського газоконденсатного родовища // Нафтогазова галузь України, 2016, № 3. – С. 7 – 12.
5. Геологія та корисні копалини України: Атлас. – К.: НАН України; Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. – 231 с.
6. Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. – Львів: Вид-во «Новий Світ - 2000», 2019. – 302 с.
7. Суярко В.Г. Загальна та нафтогазова геологія: навч. посібник / В.Г. Суярко, О.О. Сердюкова, В.В. Сухов. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2013. – 212 с.
8. 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.
9. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. – К.: Реал-Принт, 2004. – 695 с.
10. Маєвський Б.Й. Нафтогазоносні провінції світу / Б.Й. Маєвський, М.І. Євдощук, М.І. Лозинський. – К.: Наукова думка, 2002. – 403 с.
11. Нафтогазова механіка / О.В. Потетенко, Н.Г. Шевченко, К.А. Миронов та ін. – Харків: НТУ ХПІ, 2013. – 160 с.

12. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В.С., Орловський В.М., Вітрик В.Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – Полтава: ТОВ “АСМІ”, 2018. – 415 с.
13. Tarek, A. (2010). *Reservoir Engineering*. Publisher: Gulf Professional Publishing.
14. Jadhav, S. (2015). *Oil & Gas Production*. Publisher: Scitus Academics Llc.
15. Walter Henry Jeffery (2015). *Deep Well Drilling: The Principles and Practices of Deep Well Drilling*. Palala Press.
16. Sharma, K.K. & Sharma, L.K. (2016). *Physical Chemistry: Vikas Publishing Publishing*.
17. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. Монографія. А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов, О.М. Давиденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 201 с.
18. Гупало О.П., Тушницький О.П. *Органічна хімія*. – Київ: Знання, 2010. – 431 с.
19. Hossain, M.E., & Al-Majed, A.A. (2015). *Fundamentals of sustainable drilling engineering*. Scrivener publishing.
20. <http://www.worldoil.com>.
21. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). *Drilling Engineering*. PennWell Books.
22. Буріння свердловин. Навчальний посібник. Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. - 294 с.
23. Юрків М.І. *Фізико-хімічні основи нафтовилучення*. - Львів, 2008. – 374 с.

24. Прогресивні технології спорудження свердловин. Монографія. Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2020. - 166 с.
25. Промивальні рідини в бурінні. Підручник. М.А. Дудля. - Д.: Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", 2011. - 542 с.
26. Vaddadi, N. (2015). Introduction to oil well drilling. Bathos publishing.
27. Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.
28. Романова Н.В. Загальна і неорганічна хімія. – Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. - 480 с.
29. Atkins P. (2014). Physical Chemistry. W.H. Freeman and Company Publishing.
30. Bourgoyne, A.T., Millheim, K.K., Chenevert, M.E., & Young, F.S. (2014). Applied Drilling Engineering. Society of Petroleum Engineers.
31. Modi, P.N., & Seth, S.M. (2004). Fluid mechanics and hydraulic machines. Standard Book House.
32. Tiab, D. & Donaldson, E.C. (2015). Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties. Publisher: Gulf Professional Publishing.
33. Gabolde, G., & Nguyen. J.P. (2006). Drilling. Editions Technips publishing.
34. Donaldson, E.C., & Chilingarian, G.V. (1985). Enhanced Oil Recovery. Publisher: Elsevier.
35. Alvarado, V., & Manrique, E. (2010). Enhanced oil recovery. Elsevier publishing.
36. Jafari, H. & Shiri, Mahdi. (2018). The physical chemistry of materials. Publisher: Shahid Rajaei Teacher Training University Editor: Dr. Rasol Abdollah Mirzaei.

37. Довжок Є. М. Проблеми розробки нафтових і нафтогазоносних родовищ / Є. М. Довжок, В. С. Іванишин, І. Т. Микитко // Нафтова і газова промисловість. - 2006. - № 3. - С. 26 - 27.
38. Євдошук М. І. Стан та перспективи формування ресурсної бази нафтогазовидобутку в Україні // Науково-популярний журнал «Колега» (УНГА). – 2011. – № 1. – С. 14 – 18.
39. Buryakovsky, L., Eremenko, N.A., Gorfunkel, M.V., & Chilingarian G.V. (2005). Geology and Geochemistry of Oil and Gas. Publisher: Elsevier.
40. Sheng, J.J. (2013). Enhanced Oil Recovery Field Case Studies. Publisher: Gulf Professional Publishing.
41. Birdi, K.S. (2020). Surface and Colloid Chemistry. Principles and Applications. Publisher: CRC Press.
42. Speight, J.G. (1999). The Chemistry and Technology of Petroleum. Publisher: CRC Press.
43. Kelkar, M. (2008). Natural Gas Production Engineering. Publisher: PennWell.
44. Голінько В.І. Охорона праці при геологорозвідувальних роботах: навч. посіб. / В.І. Голінько, О.В. Безщасний; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 218 с.
45. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. - К.: Каравела. - 2004. – 408 с.
46. Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України // Затверджено наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 06.05.08 р.
47. Гроза В.А., Антонів О.М. Екологічні аспекти експлуатації газової свердловини // Наукоємні технології, 2014. № 1 (21). – С. 125 - 130.
48. Мислюк М. А. Буріння свердловин. Довідник: у 5 т. Т. 5: Ускладнення. Аварії. Екологія / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 294 с.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	НГІБ.КР.24.02.ПЗ	Пояснювальна записка	72	
5					
6		НГІБ.КР.24.02.ДМ	Демонстраційний матеріали	12	
7					
8			Геологічна карта ділянки (родовища)		
9			Геологічний розріз ділянки (родовища)		
10			Геолого-технічний проект		
12			Пропозиції з удосконалення технології буріння	1	

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/>