

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 Сергеєва Олександра Юрійовича

(ПІБ)

академічної групи 185М-22-2 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 промивальних рідин для попередження прояву геологічних ускладнень в споруджуваних свердловинах

(назва за наказом ректора)

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

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

(підпис)

Коровяка Є.А.

(прізвище, ініціали)

« 05 » вересня 2023 року**ЗАВДАННЯ****на кваліфікаційну роботу****ступеня** магістра

(бакалавра, магістра)

студенту Сергєєву Олександрю Юрійовичу **академічної групи** 185М-22-2 ФПНТ

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології**спеціалізації** _____**за освітньо-професійною програмою** «Нафтогазова інженерія та технології»
на тему Розробка промивальних рідин для попередження прояву геологічних ускладнень в споруджуваних свердловинах

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.09.2023 р.

№ 1036-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	<i>Обґрунтування основних напрямків вдосконалення технологічних прийомів і методів циклу промивання свердловин в складних геолого-літологічних умовах; проектування досконалої технології застосування розроблених промивальних рідин відповідно до даних щодо геологічного розрізу, фізико-механічних параметрів гірських порід і технологічних вимог до процесів буріння свердловин</i>	28.11.23 р.
Охорона праці та екологія	<i>Аналіз потенційних небезпек об'єкта нафтогазового сектору і можливостей негативного впливу його на навколишнє природне середовище</i>	06.12.23 р.

Завдання видано _____

Коровяка Є.А.

(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.09.2023 р.Дата подання до екзаменаційної комісії 04.12.2023 р.

Прийнято до виконання _____

Сергєєв О.Ю.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75 с., 5 рис., 8 табл., 2 додатки, 38 джерел.

СВЕРДЛОВИНА, ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНА РЕЧОВИНА, БУРІННЯ, ГЛИНА, АДСОРБЦІЯ, ГІРСЬКА ПОРОДА, ПОЛІМЕРНА РЕЧОВИНА, НАБРЯКАННЯ, ГЕОЛОГІЧНІ УСКЛАДНЕННЯ, ПРОМИВАЛЬНА РІДИНА.

Сфера застосування розробки – циркуляційні процеси комплексного циклу спорудження свердловин в складних геолого-технічних умовах.

Об'єкт розроблення – технологія виконання бурових і супутніх ним робіт у свердловинах, споруджуваних в товщах осадових гірських порід.

Мета кваліфікаційної роботи: теоретичне вивчення й аналіз базових умов забезпечення надійності процесів промивання свердловин за наявності складних геолого-літологічних умов, на прикладі конкретних виробничих даних, шляхом розроблення і впровадження інноваційних техніко-технологічних прийомів і методів.

Новизна одержаних результатів – намічено основні напрямки вдосконалення технологічних прийомів і методів циклу промивання свердловин в складних геолого-літологічних умовах; в якості пріоритетного напрямку розвитку технології спорудження свердловин обрані методики визначення рецептур високоякісних промивальних рідин, а також проектування досконалої технології їх застосування; всі регламентні рішення базуються на даних щодо геологічного розрізу, фізико-механічних параметрів гірських порід і технологічних вимог до процесів буріння свердловин.

Практичні результати – обґрунтовано необхідність встановлення фізичної сутності явищ, які відбуваються при реалізації технології промивання свердловин, що в свою чергу дозволить визначати найбільш раціональні параметри процесів спорудження свердловини, тобто максимальну продуктивність при мінімальних витратах.

Практична значимість кваліфікаційної роботи полягає у підвищенні ефективності та ступеню безпечності виконання свердловинних робіт, спрямованих на створення надійного комплексу отримання вуглеводневої сировини.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	5
Розділ 1	Головні питання проведення свердловин в складних геолого-технічних умовах.....	7
1.1	Деякі методи та прийоми сучасних способів спорудження свердловин в породах, схильних до прояву ускладнень.....	7
1.2	Шляхи запобігання виникненню ускладнень та аварій при спорудженні свердловин різного призначення.....	15
Розділ 2	Вивчення основних закономірностей і умов формування стовбуру свердловини при бурінні в складних умовах.....	21
2.1	Питання процесу порушення цілісності стовбура свердловини, що споруджується в складних геолого-літологічних умовах.....	21
2.2	Формулювання обмежувальних вимог до технології буріння в осадових породах.....	26
Розділ 3	Дослідження фізико-хімічних процесів взаємодії промивальних рідин із гірськими породами.....	35
3.1	Аналітичні та лабораторні дослідження впливу промивальних рідин на поведінку гірських порід в стовбурі свердловини.....	35
3.2	Підвищення ступеня стійкості стовбура свердловин.....	41
Розділ 4	Охорона праці при бурінні свердловин.....	48
Розділ 5	Охорона навколишнього середовища.....	59
	ВИСНОВКИ.....	69
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	70
	ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	74
	ДОДАТОК Б Відзив на кваліфікаційну роботу.....	75

ВСТУП

На початку необхідно зазначити, що процеси надскладного циклу буріння свердловин різного призначення в сучасних умовах, а саме, глибини, що можуть сягати десятих і більше кілометрів, інструментальне проникнення в породи з аномально високими чи то низькими пластовими тисками, а також значними абсолютними температурами, вимагають постійного удосконалення технології та техніки спорудження свердловин, без якого вони будуть неодмінно супроводжуватися виникненням різноманітних ускладнень та аварій. Найчастіше буровикам-практикам доводиться зустрічатися з такими ускладненнями, як осипання й обвали стінок свердловини та затягування і прихвати бурильного та іншого свердловинного інструменту і приладів.

Відмічене визначає масштаби подальшого розвитку економіки України, як держави із можливістю створення потужної сировинної бази; для вказаного потрібно, зокрема, суттєве збільшення об'ємів і ефективності буріння різних за функціональним призначенням типів свердловин.

Розробка великого різноманіття корисних копалини (твердих, рідких та газоподібних), що залягають на порівняно великих глибинах і в складних гірничо-геологічних та термобаричних умовах, вимагає створення енерго- і ресурсозберігаючих технологій, що забезпечують зниження енерговитрат і підвищення продуктивності буріння свердловин.

Не викликає жодного сумніву, що основним процесом у комплексному виробничому циклі буріння свердловини є руйнування гірської породи на вибої названої специфічної гірської виробки. Проте ефективність цього складного процесу значною мірою залежить від застосовуваного способу руйнування (здебільшого механічного) і конструктивних особливостей породоруйнівного інструменту; режиму циркуляції і параметрів очисного агенту (промивальних рідин, аерованих пінних систем, стиснених газів тощо).

Нині переважне число розвідувальних та експлуатаційних свердловин проходить в товщі осадових порід, і передусім, величезного їх класу – глини-

стих гірських породах. Спорудження свердловини у таких гірських породах майже завжди зв'язане з величезним числом проявів негативного характеру, а саме: набухання і наступне закономірне звуження стінок стовбура свердловини (зменшення номінального діаметру стовбура свердловини відносно зовнішнього діаметру застосовуваного породоруйнівного інструменту), осипи гірських порід, обвали, місцеві розширення у стовбурі (інтенсивне каверноутворення). Не дивлячись на такі умови, ми можемо констатувати наступне: на даний час відсутні комплексні, адаптовані до конкретних геолого-літологічних умов, методики з проектування технології проводки свердловин в осадових породах; також не в достатній мірі досліджені питання фізико-хімічної взаємодії активних компонентів промивальної рідини з гірськими породами, що є причинами виникнення свердловинних ускладнень, а згодом і аварій.

Практичний досвід здійснення бурових робіт показує, що значним резервом скорочення витрат часу, а також відповідних матеріалів і засобів на ліквідацію внутрішньостовбурних ускладнень і аварій, є вдосконалення технології промивання свердловин шляхом підбору оптимальних рецептур промивальних рідин (в більш широкому сенсі – очисних агентів).

Наведені матеріали практичних висновків дозволяють стверджувати, що на даний час актуальним завданням зі зниження витрат при бурінні є розробка ресурсозберігаючої та адаптованої до конкретних свердловинних умов гідравлічної програми очищення вибою та стовбуру споруджуваних свердловин; причому її досконала організація та реалізація, вимагає, щоб потік промивальної рідини сприяв своєчасному відділенню часток зруйнованої породи від гірського масиву і найефективніше очищав вибій і стовбур споруджуваної свердловини від шламу. При цьому також повинні чітко дотримуватися обмежувальні вимоги щодо стійкості стінок споруджуваної свердловини, стійкої роботи бурильної колони і інші подібні чинники. Раціональна організація промивання споруджуваної свердловини дозволить значно підвищити механічну швидкість буріння і проходку на породоруйнівний інструмент, а за рахунок вказаного забезпечити зменшення питомих витрат енергії на руйнування породи.

ВИСНОВКИ

1. Видобуток вуглеводнів є складовою частиною плану розвитку паливно-енергетичного і хімічного комплексу України; вона забезпечує паливом промисловість і побутові потреби, сировиною – хімічну галузь, та сприяє вирішенню соціальної проблематики.

2. Розроблені в кваліфікаційній роботі техніко-технологічні рішення спорудження свердловин, базуються на даних стосовно геологічного розрізу та гідрогеологічних умов, фізико-механічних параметрів гірських порід і технологічних вимог до свердловинних робіт, умов залягання вуглеводневих та водоносних горизонтів, стану атмосферного повітря, поверхневого шару ґрунту, кліматичних умов та ін.

3. В роботі висвітлено основні питання поведінки гірських порід в середовищі промивальних рідин, причому важливим аспектом тут є необхідність вивчення ролі дисперсних систем на водній основі, як учасників свердловинних процесів.

4. Відповідними методичними підходами запропоновано стійкість стінок свердловини розглядати в двох механо-хімічних аспектах: механічна стійкість, яка залежить від зусиль і тисків, що діють на стінки стовбура, і здатність порід чинити опір цим навантаженням; хімічна взаємодія промивальних рідин з гірськими породами, які складають стінки свердловини.

5. В кваліфікаційній роботі: розглянуті комплексні питання попередження можливих ускладнень при експлуатації свердловин.

6. Виконано огляд і обґрунтування заходів з попередження негативного впливу бурових робіт на геологічне середовище та визначено заходи з охорони праці на об'єктах нафтогазової промисловості на прикладі правил безпеки при виконанні бурових робіт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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.
2. Коцкулич Я.С., Тищенко О.В. Закінчування свердловин. – Київ: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 366 с.
3. 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.
4. Hossain, M.E., & Islam, M.R. Drilling engineering: problems and solutions. – Wiley – Scrivener publishing, 2018. – 627 p.
5. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України: Підручник / В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. – К.: «КНУ», 2009. – 376 с.
6. Fanchi, J.R., & Christiansen, R.L. (2017). Introduction to petroleum engineering. Published by John Wiley & Sons.
7. 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.
8. Мала гірнича енциклопедія: в 3-х т. / За ред. В.С. Білецького. – Донецьк: Донбас. – Т. 1. – 2004. – 640 с., Т. 2. – 2007. – 652 с., Т. 3. 2013. – 644 с.
9. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал-Принт, 2004. - 695 с.
10. 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.
11. Datta, S. & Davim, J.P. (2019). Optimization in Industry. Springer publishing.

12. Ігнатов А.О., Ставичний Є.М. Лабораторні та промислові дослідження процесу цементування нафтогазових свердловин в умовах товщ осадових порід // Інструментальне матеріалознавство: Зб. наук. пр. – Випуск 23 – К.: ІНМ ім. В.Н. Бакуля НАН України, 2020. – С. 88 – 103.
13. Curry, G.L. & Feldman, R.M. (2012). Manufacturing systems. Modeling and analysis. Springer.
14. Войтенко, В., Вітрик, В. (2012). Технологія і техніка буріння. Київ: Центр Європи.
15. Геологорозвідувальна справа і техніка безпеки: навч. посібник / П.П. Вирвінський, Ю.Л. Кузін, В.Л. Хоменко. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 368 с.
16. Ставичний Є.М., Ігнатов А.О. Особливості кріплення стовбура свердловини у хемогенних відкладах // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент–техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – Выпуск 22 – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины, 2019. – С. 164 – 174.
17. Павличенко А.В., Ігнатов, А.О., Коровяка Є.А., Барташевський С.Є., Коротка І.Ю., Мекшун М.Р. Основи організації системи гідравлічного очищення свердловин // Збірник наукових праць НГУ. – 2021. – Вип. 67 – С. 136 – 152.
18. Курсове та дипломне проектування бурових робіт: Навчальний посібник / О.І. Калініченко, О.С. Юшков, Л.М. Івачов та ін.: За ред. О.І. Калініченко. - Донецьк: ДонДТУ, 1998. – 153 с.
19. Hossain, M.E., & Al-Majed, A.A. (2015). Fundamentals of sustainable drilling engineering. Scrivener publishing.
20. Промивальні рідини в бурінні. Підручник. М.А. Дудля. - Д.: Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", 2011. - 542 с.
21. <http://www.worldoil.com>.
22. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. – Коломия: Вік, 1999. – 504 с.

23. Azar, J.J., & Robello, S.G. (2007). *Drilling Engineering*. PennWell Books.
24. Прогресивні технології спорудження свердловин / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатів; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: 2020. – 164 с.
25. Hossain, M.E. (2016). *Fundamentals of drilling engineering*. Scrivener publishing.
26. Геологія та корисні копалини України: Атлас. – К.: НАН України; Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001. – 231 с.
27. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г.; НТУ «ХП», ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2018. – 415 с.
28. Vaddadi, N. (2015). *Introduction to oil well drilling*. Bathos publishing.
29. Горбійчук М.І. Оптимізація процесу буріння глибоких свердловин / М.І. Горбійчук, Г.Н. Семенцов // Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 493 с.
30. Sharma K.K., & Sharma L.K. *A Textbook of Physical Chemistry*, 6th Edition. Vikas Publishing House, 2016. – 863 p.
31. Мислюк М.А.; Рибчич І.Й.; Яремійчук Р.С. Буріння свердловин: Довідник: у 5 т. Т. 1: Загальні відомості. Бурові установки. Обладнання та інструмент. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2002. – 367 с.
32. Austin, E.H. (2012). *Drilling Engineering*. Publisher: Springer Science & Business Media.
33. Буріння свердловин: Довідник: У 5-ти т.: т. 2: Промивання свердловин. Відробка доліт / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук / АТ "Агронафта". – К.: "Інтерпрес ЛТД", 2002. – 301 с.
34. Bourgoyne, A.T., Millheim, K.K., Chenevert, M.E., & Young, F.S. (2014). *Applied Drilling Engineering*. Society of Petroleum Engineers.
35. Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. Монографія. А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатів, О.М. Да-

виденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. - 201 с.

36. Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України // Затверджено наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 06.05.08 р.

37. Robertson, J.O. & Chilingar, G.V. Environmental aspects of oil and gas production. Scrivener publishing. – 2017. – 396 p.

38. 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.23.30.ПЗ	Пояснювальна записка	73	
5					
6		НГІБ.КР.23.30.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://trrkk.nmu.org.ua/ua/>