

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Хіміко-технологічний факультет
Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів

«На правах рукопису»

УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри ХТКМ

_____ В.А. Свідерський

«__» _____ 2015 р.

Магістерська дисертація

з напряму підготовки
спеціальність

6.051301 Хімічна технологія
8.05130104 Хімічні технології тугоплавких неметалевих і
силікатних матеріалів

на тему:

«Регулювання властивостей тампонажних розчинів мінеральними добавками»

Виконав студент VI курсу, групи ХК – 31м

Кондратенко Микола Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник

доц., к.т.н., доц. Токарчук В. В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант

Охорона праці

(назва розділу)

доц., к.т.н., Полукаров Ю. О.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ - 2015 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Хіміко-технологічний факультет
Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів

Освітньо-кваліфікаційний рівень «магістр»

Напрямок підготовки 6.051301 Хімічна технологія
Спеціальність 8.05130104 Хімічні технології тугоплавких
неметалевих і силікатних матеріалів

ПОГОДЖЕНО

Генеральний директор ТОВ «УкрСКС»

_____ Т.М. Хохлова-Бурдо

“ ___ ” _____ 2015 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТКМ

_____ В.А. Свідерський

“ ___ ” _____ 2015 р.

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ

Кондратенко Миколі Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «РЕГУЛЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТАМПОНАЖНИХ РОЗЧИНІВ МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБАВКАМИ»

Науковий керівник _____ доц., к.т.н., доц. Токарчук В.В.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «09» квітня 2015 року № 858-с

2. Строк подання студентом дисертації «03» червня 2015 р.

3. Об'єкт дослідження – Кріплення нафтогазових свердловин за допомогою полегшених тампонажних матеріалів

4. Предмет дослідження – Регулювання властивостей полегшених тампонажних розчинів мінеральними добавками

5. Перелік питань, які потрібно розробити – теоретичні відомості, об'єкти та методи досліджень тампонажних матеріалів, використання різних мінеральних добавок для полегшення тампонажного розчину, використання суміші різних мінеральних добавок для полегшення тампонажного розчину

6. Перелік ілюстративного матеріалу речовинний склад тампонажних цементів, технічні вимоги до полегшених тампонажних матеріалів; полегшувальні матеріали, які були використані у дослідженнях; дослідження з бентонітом; дослідження з

мікрокремнеземом, дослідження з метакаоліном; дослідження з шамотним пилом, дослідження з золю-виносу; дослідження з сумішшю мікрокремнезему та метакаоліну, дослідження з сумішшю мікрокремнезему та золи-виносу; дослідження з відходами збагачення феросплавного виробництва

7. Перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	доц., к.т.н., Полукаров Ю. О.		

9. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Обґрунтування вибору напрямку досліджень	07.09.14р.	
2	Аналіз літературних даних	30.09.14р.	
3	Дослідження властивостей різних типів цементів	21.12.14р.	
4	Дослідження впливу мінеральних добавок на властивості цементів	15.03.15р.	
5	Дослідження впливу мінеральних добавок на полегшений тампонажний розчин	30.04.15р.	
6	Дослідження впливу суміші мінеральних добавок на властивості полегшеного тампонажного розчину	25.05.15р.	
7	6.Підготовка текстової і графічної частини дипломного проекту	02.06.15р.	
8	Нормоконтроль МД	03.06.15р.	
9	Рецензування МД	08.06.15р.	
10	Подання до захисту	23.06.15р.	

Студент

_____ (підпис)

Кондратенко М.О.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Токарчук В.В.

(прізвище та ініціали)



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ

“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Хіміко-технологічний факультет
Кафедра хімічної технології композиційних матеріалів

До захисту допущено

Завідувач кафедри д.т.н., проф.

_____ В.А.Свідерський

“ _____ ” _____ 2015 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до магістерської дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр”

Спеціальність 8.091606 - Хімічна технологія тугоплавких неметалічних та
силікатних матеріалів

на тему: Регулювання властивостей тампонажних матеріалів, шляхом введення
мінеральних добавок

Студент групи ХК-31
(шифр групи)

Кондратенко М. О.
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник роботи доц., к.т.н. Токарчук В.В.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Київ – 2015

“УЗГОДЖЕНО”

Виконавець
Декан ХТФ

_____ І.М.Астрелін

“ ____ ” _____ 2015 р.

“УЗГОДЖЕНО”

Замовник
Генеральний директор ТОВ «УкрСКС»

_____ Т.М.Хохлова-Бурдо

“ ____ ” _____ 2015 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання робіт

на тему: «Регулювання властивостей полегшених тампонажних розчинів мінеральними добавками»

1. Мета роботи

1.1. Провести пошук нових мінеральних добавок для полегшених тампонажних цементів та вивчити їх вплив на основні властивості розчинів.

1.2. Підібрати склад цементів для полегшених тампонажних розчинів на основі запропонованих мінеральних добавках.

2. Вихідні дані для проведення роботи:

2.1. Вивчити вплив на тампонажні розчини змішаних добавок з використанням відходів виробництва.

2.2. Обґрунтувати і вибрати склад полегшеного цементу і перевірити можливість використання його для тампонажних розчинів.

3. Етапи виконання роботи.

№ п/п	Найменування етапу	Термін виконання (міс, рік)	Очікувані результати
1	Вивчити вплив різних мінеральних добавок на властивості полегшених тампонажних розчинів	31.08.2014р.	Вибір перспективних мінеральних добавок для тампонажних розчинів
2	Обґрунтувати вибір запропонованих мінеральних добавок і підібрати склад цементу для полегшеного тампонажного розчину	30.06.2015р.	Склад цементу для полегшених тампонажних розчинів

4. Основні вимоги до виконання роботи

4.1. Вивчити фізико-механічні властивості тампонажних розчинів з різними мінеральними добавками.

4.2. в якості контрольного складу використовувати полегшений тампонажний розчин з добавкою бентоніту

4.3. Підібрати ефективний склад полегшених тампонажних розчинів

5. Спосіб реалізації результатів роботи.

5.1. Результати роботи будуть передані Замовнику для впровадження на підприємствах України.

6. Перелік документів, що передаються Замовнику.

6.1. Після виконання роботи Замовнику передається звіт у вигляді дипломної роботи.

7. Особливі умови

7.1. Дана робота виконується на безоплатній основі.

Завідувач кафедри ХТКМ,
д.т.н. проф.

_____ Свідерський В.А.

Відповідальний виконавець

_____ Кондратенко М.О.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи освітньо-кваліфікаційного рівня „магістр” на тему: «Регулювання властивостей полегшених тампонажних розчинів мінеральними добавками»: сторінок – 108, рисунків – 22, таблиць – 42, джерел – 150.

Метою даної роботи є порівняльний аналіз тампонажних цементів з різними видами мінеральних добавок і вплив цих добавок на фізико-механічні властивості цементів.

Об’єктом дослідження є використання різних типів мінеральних добавок для полегшення тампонажних розчинів.

Досліджений вплив на властивості тампонажних розчинів введення мінеральних добавок та їх сумішей. Встановлено, що найбільш раціональним є використання добавки – мікрокремнезем та метакаолін.

Розроблено склад полегшуючого компоненту для тампонажних розчинів на основі відходів збагачення феросплавного виробництва.

НАФТО- ТА ГАЗОСВЕРДЛОВИНИ, МІНЕРАЛЬНІ ДОБАВКИ,
ПОЛЕГШЕНІ ТАМПОНАЖНІ МАТЕРІАЛИ, ТАМПОНАЖНИЙ РОЗЧИН,
ТВЕРДНЕННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ABSTRACT

Explanatory note to diploma to educational and qualification level of Magister on subject “Regulation of properties of lightweight plugging material by mineral additives”: pages - 108, figures - 22, tables - 42, sources - 150.

The goal of the diploma is comparative analysis of plugging materials with different types of mineral additives and influence of this adds to physical and mechanical properties of cements.

The object of the research is the use of different types of mineral additives to facilitate plugging materials.

The influence on the properties of plugging materials while entering of mineral adds was studied. It was defined that the most efficient is to use the microsilica and metakaolin adds.

The composition of lightweight elements for plugging materials on the base of production waste of ferroalloy production. was developed.

OIL AND GAS WELL, MINERAL ADDITIVES, LIGHTWEIGHT PLUGGING MATERIAL, PLUGGING MATERIAL, SOLIDATION, LABOR PROTECTION

ЗМІСТ

Вступ.....	12
1 Теоретичні відомості.....	14
1.1 Вимоги, що пред'являються до тампонажних цементів.....	14
1.2 Класифікація тампонажних цементів.....	17
1.2.1 Технічні вимоги до тампонажних цементів.....	18
1.3 Розширювальні цементи.....	22
1.3.1 Механізм розширення цементного каменю.....	23
1.3.2 Різновиди розширливих цементів.....	28
1.3.3 Розширювальні компоненти.....	29
1.4 Полегшені тампонажні цементи.....	31
1.5 Теоретичні передумови досліджень.....	36
2 Об'єкти та методи досліджень.....	38
2.1 Методи дослідження.....	38
2.1.1 Час загуснення тампонажного розчину.....	38
2.1.2 Строки тужавіння тампонажного розчину.....	39
2.1.3 Водовідділення тампонажного розчину.....	42
2.1.4 Густина тампонажного розчину.....	43
2.1.5 Розтічність тампонажного розчину.....	44
2.1.6 Реологічні параметри тампонажного розчину.....	46
2.1.7 Електронна мікроскопія.....	49
2.2 Характеристика матеріалів.....	49
2.2.1 Бентонітовий порошок.....	50
2.2.2 Мікрокремнезем.....	51
2.2.3 Зола-виносу.....	52
2.2.4 Шамотний пил.....	54
2.2.5 Метакаолін.....	55
2.2.6 Відходи збагачення феросплавного виробництва.....	56
3 Розробка складів полегшених тампонажних матеріалів.....	59

3.1	Дослідження портландцементів різного виробництва для використання в якості в'язучого у полегшених тампонажних матеріалах.....	59
3.2	Дослідження впливу мінеральних добавок на властивості портландцементу.....	62
3.2.1	Дослідження властивостей цементів з добавкою бентонітової глини.....	62
3.2.2	Дослідження властивостей цементів з добавкою мікрокремнезему.....	66
3.2.3	Дослідження властивостей цементів з добавкою золи-виносу.....	70
3.2.4	Дослідження властивостей цементів з добавкою шамотного пилу.....	71
3.2.5	Дослідження властивостей цементу з добавкою метакаоліну.....	73
3.2.6	Дослідження властивостей цементів з добавкою відходів збагачення феросплавного виробництва.....	75
4	Властивості полегшеного тампонажного матеріалу зі змішаними полегшуючими добавками.....	78
4.1	Вплив суміші мікрокремнезему та метакаоліну на властивості полегшеного тампонажного матеріалу.....	78
4.2	Вплив суміші мікрокремнезему та золи-виносу на властивості полегшеного тампонажного матеріалу.....	80
4.2.1	Підбір складу полегшеного тампонажного матеріалу з густиною $1,60 \text{ г/см}^3$ з додаванням суміші мікрокремнезему та золи-виносу.....	81
	Висновки.....	83
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	85
5.1	Охорона праці.....	85

5.1.1	Виявлення та аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Заходи з охорони праці.....	85
5.1.1.1	Повітря робочої зони.....	85
5.1.1.2	Виробниче освітлення.....	86
5.1.1.3	Виробничий шум.....	88
5.1.1.4	Електробезпека.....	88
5.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	91
5.2.1	Пожежна безпека.....	91
5.2.2	Безпека проведення експериментів.....	93
5.2.3	Аналіз небезпеки об'єкту.....	93
5.2.4	Оцінювання надійності захисту робітників і службовців об'єкта з використанням захисних споруд за місткістю.....	94
	Перелік посилань.....	96

ВСТУП

Кожна свердловина характеризується лише її властивими термобаричними умовами, проникністю пластів тощо, що зумовлює необхідність розроблення модифікованих полегшених тампонажних сумішей із заданими властивостями та їх промислового випуску в кількості, необхідній для конкретної свердловини. Узагальнення результатів досліджень в напрямку розв'язання даної проблеми свідчить про перспективу використання з цією метою технології сухих будівельних сумішей модифікованих. Впровадження нових рецептур на підприємствах з виробництва сухих будівельних сумішей порівняно з цементними заводами не вимагає додаткових витрат, а використання модифікуючих добавок дозволяє регулювати властивості тампонажних сумішей та забезпечує кероване формування структури тампонажного матеріалу відповідно до гірничо-геологічних та технологічних особливостей будівництва свердловин.

Умови експлуатації свердловин досить сильно розрізняються по температурі і тиску в залежності від глибини, на якій використовується той чи інший матеріал. Тому всі види тампонажних цементів поділяють на цемента, що призначені для тампонування в умовах низьких (15–50°C), помірних (51–100°C) та підвищених (101–150°C) температур свердловин. Крім цього, освоєні спеціальні види тампонажних цементів, серед яких можуть бути такі види портландцементів, як полегшені, обважені та піщанисті.

Найрозповсюдженішим базовим тампонажним матеріалом є тампонажний портландцемент без добавок, що являє собою порошкоподібний матеріал, який після замішування з водою набуває здатності до тверднення у воді і на повітрі з перетворенням у цементний камінь. Цей матеріал отримується шляхом спільного помелу портландцементного клінкеру, який являє собою продукт випалу суміші вапнякової і глинистої порід, підбраної так, щоб переважаючими клінкерними мінералами були силікати кальцію $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C_3S) і $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (C_2S), а також $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (C_3A) та $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ (C_4AF). При помолі до клінкеру для регулювання термінів тужавіння додають необхідну кількість гіпсового каменю.

Але звичайний портландцемент не завжди придатний для цементування всіх типів свердловин. Тому досить часто до нього додають спеціальні добавки з метою надання йому необхідних властивостей: регулювання густини, надання термостійкості, корозійної стійкості, високої міцності, безусадочності або розширення.

Сучасні техніко-економічні виклики щодо розвитку України вимагають активізації робіт з пошуку, розвідування та розроблення нафтових і газових родовищ. Значна виснаженість більшості нафтогазових родовищ, зростання глибини буріння та забійних температур, ускладнені геолого-промислові умови спричиняють ряд проблем на етапах спорудження та подальшої експлуатації свердловин. Однією з важливих операцій перед введенням свердловини в експлуатацію є закріплення обсадної колони та ізоляція пластів шляхом закачування тампонажних матеріалів. Одними з типів тампонажних матеріалів, які використовуються для цементування свердловин - є полегшені тампонажні цементи, які виготовляють шляхом заміни частини клінкерної складової добавками з низькою насипною густиною.

Полегшені цементи з ряду причин не завжди забезпечують якісне роз'єднання розкритих пластів. Полегшувальні добавки, що застосовуються, збільшують водовміщення цементних розчинів, знижують міцність цементного каменю, до того ж є седиментаційно не стійкі, характеризуються усадкою і підвищеною проникністю цементного каменю. У зв'язку з цим проблема розробки і впровадження в практику модифікованих полегшених тампонажних цементів є актуальною.

В даній роботі викладені результати вирішень таких науково-технологічних задач, як вивчення впливу різних видів полегшуючих добавок на фізико-механічні характеристики тампонажних розчинів і отримання нових полегшених тампонажних цементів на основі цих добавок.

