

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 ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Гончаренка Ярослава Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 185-17-2
(шифр)

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

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

на тему Розробка рецептури термопластичної тампонажної суміші для умов Мелихівського газоконденсатного родовища
(назва за наказом ректора)

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

Рецензент	Хоменко О.Є.			
------------------	--------------	--	--	--

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

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

нафтогазової інженерії та буріння

(повна назва)

Коров'яка Є.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 3 » травня 2021 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ **бакалавра**

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Гончаренку Ярославу Сергійовичу **академічної групи** 185-17-2

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності _____ 185 Нафтогазова інженерія та технології**за освітньою-професійною програмою** _____ «Нафтогазова інженерія та технології»**на тему** Розробка рецептури термопластичної тампонажної суміші для умов Мелихівського газоконденсатного родовища

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від 19.05.2021р. № 273-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Геологічний	Загальна геологічна характеристика ділянки родовища. Обґрунтування передумов розробки технології ізоляції поглинаючих горизонтів геологічного, технічного, технологічного характеру для умов ділянки Мелихівського родовища.	01.06.2021р.
Технологічний	Розробка рецептури термопластичної тампонажної суміші та нетрадиційної технології ізоляції зон поглинання в умовах Мелихівського газоконденсатного родовища.	11.06.2021р.
Охорона праці та навколишнього середовища	Аналіз вимог техніки безпеки та охорони навколишнього середовища при тампонуванні поглинаючих горизонтів.	16.06.2021р.

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Судаков А.К.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 03.05.2021**Дата подання до екзаменаційної комісії** 22.06.2021**Прийнято до виконання**

_____ (підпис студента)

Гончаренко Я.С.

(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 78 стор., 14 рис., 8 табл., 2 додатки, 31 джерело.
БУРІННЯ СВЕРЛОВИН, РОДОВИЩЕ, ПОГЛИНАЮЧИЙ ГОРИЗОНТ, ТЕХНОЛОГІЯ ІЗОЛЯЦІЇ, РЕЦЕПТУРА, ТЕРМОПЛАСТИЧНІ ТАМПОНАЖНІ МАТЕРІАЛИ.

Об'єкт дослідження – технологія та розробка рецептури тампонажної термопластичної суміші для умов ділянки Мелихівського газоконденсатного родовища.

Предмет дослідження – рецептура та технологія ізоляції поглинаючих горизонтів з використанням нетрадиційних термопластичних тампонажних композицій в умовах Мелихівського газоконденсатного родовища.

Мета роботи – удосконалення технології ізоляції зон поглинання в умовах Мелихівського газоконденсатного родовища, що досягається за рахунок розробки нової рецептури на основі термопластичного матеріалу та впровадження відповідних нетрадиційних технологій тампонування свердловин.

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка складається з 4-х основних частин:

1. Геологічна частина.
2. Технологічна частина.
3. Техніка безпеки та охорона навколишнього середовища.
4. Аналіз економічної ефективності.

У геологічній частині представлена інформація про стратиграфію, тектоніку, гідрогеологічну будову, розглянуто геолого-технічні умови, передумови можливих ускладнень. Приведені передумови та способи формування ізоляційної оболонки в умовах Мелихівського газоконденсатного родовища.

Проведено аналіз нетрадиційних технологій тампонування, обґрунтовано передумови впровадження нетрадиційної технології ізоляції зон поглинання.

Розроблено нову рецептуру термопластичної тампонажної суміші на основі екологічно чистого та недефіцитного матеріалу та технологія ізоляції зон поглинання такою композицією, яка базується на новому підході до процесу плавлення тампонажного матеріалу за рахунок випромінювання електромагнітних хвиль мікрохвильового діапазону.

У розділах «Техніка безпеки при тампонуванні поглинаючих горизонтів» та «Охорона навколишнього середовища при тампонуванні поглинаючих горизонтів» наведено вимоги та інструкції щодо проведення робіт з приготування тампонажних сумішей та технології тампонування, розглянуті умови забезпечення ефективного захисту навколишнього середовища і надійної охорони надр.

Економічне обґрунтування представлене якісним та порівняльним аналізом техніко-економічного характеру.

Summary

Explanatory note: 77 pages, 14 figures, 8 tables, 31 sources.

WELL DRILLING, FIELD, ABSORBING HORIZON, INSULATION TECHNOLOGY, RECIPE, THERMOPLASTIC TAMPING MATERIALS.

The object of research is the technology and development of the formulation of the grouting thermoplastic recipe for the conditions of the Melykhiv gas condensate field.

The subject of research is the recipe and technology of isolation of absorbing horizons with the use of non-traditional thermoplastic grouting compositions in the conditions of Melykhiv gas condensate field.

The purpose of the work is to improve the technology of isolation of absorption zones in the conditions of Melykhiv gas condensate field, which is achieved through the development of a new formulation based on thermoplastic material and the introduction of appropriate non-traditional technologies of well tamponing.

The diploma project consists of an explanatory note and a graphic part.

The explanatory note consists of 4 main parts:

1. Geological part.
2. Technological part.
3. Safety and environmental protection.
4. Analysis of economic efficiency.

The geological part presents information on stratigraphy, tectonics, hydrogeological structure, geological and technical conditions, prerequisites for possible complications. Prerequisites and method of forming an insulating shell in the conditions of Melykhiv gas condensate field are given.

The analysis of non-traditional technologies of tamponing is carried out, the preconditions of introduction of non-traditional technology of isolation of absorption zones are substantiated.

A new formulation of thermoplastic grout based on environmentally friendly and non-deficient material and technology of isolation of absorption zones with such a composition based on a new approach to the melting process of grout due to electromagnetic waves of the microwave range have been developed.

In the sections "Safety during tamponing of absorbing horizons" and "Environmental protection during tamponing of absorbing horizons" the requirements and instructions for preparation of grouting recipes and tamponing technology are given, the conditions for ensuring effective environmental protection and reliable subsoil protection are considered.

The economic substantiation is presented by the qualitative and comparative analysis of technical and economic character.

Зміст

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКВІДАЦІЇ ПОГЛИНАНЬ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ	10
1.1 Передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів для умов Мелихівського газоконденсатного родовища	10
1.1.1 Геологічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів	11
1.1.2 Технічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів	19
1.1.3 Технологічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів	20
1.2 Способи формування ізоляційної оболонки поглинаючих горизонтів ..	22
1.2.1 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на явищі фазового переходу тампонажного матеріалу	24
1.2.2 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на зміні агрегатного стану гірської породи	26
1.2.3 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на зміні агрегатного стану тампонажного матеріалу	27
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТАМПОНАЖНОГО ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УМОВ МЕЛИХІВСЬКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА.....	30
2.1 Вимоги, що пред'являються до тампонажних матеріалів.....	30
2.2 Вибір і обґрунтування тампонажного термопластичного матеріалу	32
2.2.1 Передумови застосування пінополістиролу як тампонажного термопластичного матеріалу	32
2.2.2 Аналіз фізико-механічних властивостей пінополістиролу як основи тампонажного термопластичного матеріалу	34
2.2.3 Обґрунтування необхідності введення до складу тампонажного термопластичного матеріалу наповнювача	48
2.3 Технологія виготовлення термопластичного тампонажного матеріалу	50
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН ТАМПОНАЖНИМ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ КОМПОЗИЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ В УМОВАХ МЕЛИХІВСЬКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА.....	52
3.1 Вимоги, що пред'являються до технологій ізоляції поглинаючих горизонтів бурових свердловин	52

3.2 Обґрунтування технології ізоляції поглинаючих горизонтів бурових свердловин тампонажним термопластичним композиційним матеріалом..	53
3.2.1 Транспортування тампонажного термопластичного композиційного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини	55
3.2.2 Плавлення тампонажного термопластичного композиційного матеріалу.....	56
3.2.3 Задавлювання розплаву тампонажного термопластичного композиційного матеріалу в канали поглинання	61
3.2.4 Омонолічування розплаву тампонажного термопластичного композиційного матеріалу в каналах поглинання.....	62
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТАМПОНУВАННІ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ	64
4.1 Загальні відомості	64
4.2 Техніка безпеки під час приготування тампонажної суміші	65
4.3 Техніка безпеки під час проведення загального процесу тампонування та ізоляції поглинаючих горизонтів.....	66
5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ТАМПОНУВАННІ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ	68
6 АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН ТАМПОНАЖНИМИ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМИ КОМПОЗИЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ.....	70
ВИСНОВКИ	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТОК А	78

ВСТУП

Процес буріння свердловин пов'язаний з різними геологічними ускладненнями. Найбільш частими видами ускладнень, що порушують технологію бурових робіт, є поглинання бурових і тампонажних розчинів.

Багатогранність сучасних геолого-технічних умов буріння свердловин, розвиток техніки та технології буріння, хімії та хімічних виробництв, значний ріст вимог до економічної обґрунтованості бурових робіт та охорони навколишнього середовища – все це в сукупності спонукає до удосконалення традиційних технологій та якості їх проведення, а також знаходження радикально нових рішень шляхом впровадження нетрадиційних та нестандартних підходів в вирішенні проблем пов'язаних з ліквідацією ускладнень.

Щорічні витрати на боротьбу з ускладненнями складають від 8 до 16% календарного часу буріння і від 5% до 10% фінансових коштів [1]. При цьому, матеріальні витрати не піддаються суворому обліку. Виконаний аналіз застосування технологій боротьби з поглинаннями показує, що ефективність в середньому становить 30 %. Статистика показує, що витрати часу на ліквідацію та попередження проблем тільки зростають, і вже зараз займають 18–23 % в загальному обсязі часу процесу буріння [1, 2].

Для вирішення даної проблеми виникає необхідність в пошуку нових технологій, основаних на інших фізичних процесах та нових тампонажних матеріалах, які будуть інертними до розбавлення та розмивання водою. Тому актуальною являється задача по розробці нетрадиційних технологій ізоляції горизонтів поглинання за рахунок застосування нових термопластичних тампонажних композицій.

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКВІДАЦІЇ ПОГЛИНАНЬ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Основними недоліками тампонажних матеріалів є те, що вони володіють великою чутливістю до розбавлення водою. При тампонуванні розчини легко перемішуються з промивною рідиною і пластовими водами, особливо при наявності міжпластового перетікання. Відбувається разубожіння, седиментація тампонажних розчинів, що ведуть до підвищення часу схоплювання, розтіканню на значні відстані від свердловини, та як слідство веде до перевитрати тампонажних сумішей, необхідності повторення операцій з тампонування. На практиці, при ліквідації поглинання промивальної рідини витрачаються тонни, десятки тонн цементу[4].

1.1 Передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів для умов Мелихівського газоконденсатного родовища

Поглинання промивної рідини пояснюється, по-перше, перевищенням тиску стовпа рідини в свердловині над пластовим тиском (чим більше ця різниця, тим інтенсивніше поглинання) і, по-друге, характером об'єкта поглинання. Фактори, що впливають на виникнення поглинань бурового розчину, можна розділити на три групи:

1. Геологічні чинники - тип поглинаючого пласта, його потужність і глибина залягання, недостатність опору порід гідравлічному розриву, пластовий тиск і характеристика пластової рідини, а також наявність інших супутніх ускладнень (обвали, нафтогазоводопроявлень, перетоки пластових вод та ін.)

2. Технічні фактори - великі зазори між стінками свердловини і бурильних труб, викривленість бурильних і колонкових труб, порушення співвісності в з'єднаннях і особливо співвісності робочої труби і шпинделя,

недостатня твердість і масивність фундаменту верстата, люфти у вузлах устаткування й ін.

3. Технологічні фактори - кількість і якість що подається в свердловину бурового розчину, спосіб буріння, швидкість проведення спуско-підйомних операцій та ін.

В існуючих методах попередження і ліквідації ускладнень в свердловині при різній інтенсивності поглинань або повне припинення циркуляції бурового розчину виділяються такі основні напрямки: попередження ускладнення зниженням гідростатичного і гідродинамічного тисків на стінки свердловини; ізоляція поглинаючого пласта від свердловини закупоркою каналів поглинань спеціальними цементними розчинами і пастами; буріння без виходу бурового розчину з наступним спуском обсадної колони [3].

Як наслідок, традиційні технології вичерпали свою можливість подальшого вдосконалення, тому виникає необхідність в розробці і застосуванні, для формування ізоляційних завес, технологій оснований на матеріалах, що мають неводну основу, й інші процеси тампонажного каменю. До таких технологій відноситься утворення тампонажного каменю, що базується на явищі фазового переходу [5].

1.1.1 Геологічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів

Основні відомості про район робіт, економічне районування, місцезнаходження

Мелихівське родовище розташоване на території Нововодолазького району Харківської області України. На північний схід від родовища знаходиться обласний центр м. Харків. Поруч з родовищем проходить система газопроводів: Шебелинка-Диканька-Київ та Шебелинка-Полтава-Київ [6].

Район характеризується складними поверхневими умовами. Практично вся присклепінна частина родовища зайнята широкою заболоченою поймою ріки Берестова. По берегах ріки розміщені села Мелихівка і Парасковія.

В економічному відношенні, головним чином, район сільсько-господарський. На території району, за винятком газовидобувних, великих підприємств нема.

Мелихівське родовище в геологічному відношенні розташоване в районі значних газовидобувних можливостей. Найближче до Мелихівського ГКР розташовані Єфремівське та Медведівське родовища. Оглядова карта району робіт приведена на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Оглядова карта району робіт

В даний момент на родовищі пробурена значна кількість експлуатаційних свердловин, якими уточнена будова площі, хоча в цілому принципової різниці в моделях покладів не відмічається.

Стратиграфія

На Мелихівському родовищі основним газоносним комплексом є нижньопермсько-верхньокарбові відклади. З 1976 року експлуатуються 3 промислові об'єкти.

Перший експлуатаційний об'єкт об'єднує літологічно-екрановані поклади, які відносяться до відкладів никитівської і слав'янської світ нижньої пермі.

До відкладів картамишської світи нижньої пермі і араукаристової світи верхнього карбону приурочений масивно-пластовий газоконденсатний поклад, у межах якого виділені два експлуатаційних об'єкти.

Верхній та середній відділ карбону Мелихівської площі відповідає структурним особливостям Східно-Полтавської та Східно-Харківських площ, які представлені московським та башкирськими ярусами.

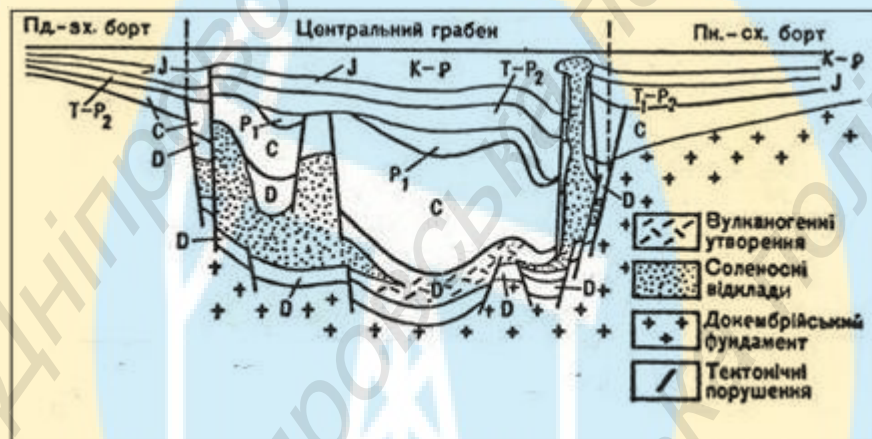


Рисунок 1.2 – Геологічний розріз Дніпровсько-Донецької западини по лінії Нововодолазького району Харківської області

Никитівська і слав'янська світи являють собою літостратиграфічний підрозділ нижньопермських відкладів ДДЗ. Вік відкладів світи до сьогодні залишається дискусійним — нижню частину світи (нижче вапняка Q₅) деякі дослідники відносять до верхнього карбону.

Пісковики, переважно континентальні, червонокольорові, рідше сірі, алевроліти, аргіліти, з нечисельними прошарками вапняків і доломітів (маркуючі карбонатні шари Q_1-Q_2), рідко ангідрити і вуглисті сланці. Потужність відкладів світи до 1200 м (в ДДЗ до 500 м). В Харківській області відклади світи залягають згідно між верхньокарбовими утвореннями араукаритової світи і нижньопермськими микитовської світи. В ДДЗ залягає трансгресивно на різновікових відкладах карбону. У Бахмутській котловині поділяється на три підсвіти.

Верхній і середній карбон майже на всій площі басейну, за винятком північно-східної частини, представлені пісковиками, які загальний обсяг в світі становлять 20-35%, аргіліти і алевроліти 70-80%, вапняки 1-4,5%.

Серед пісковиків переважають дрібнозернисті, грубозернисті з'являються лише у верхній частині світи. Аргіліти і алевроліти мають переважно темно-сірого забарвлення. Окремі шари, пофарбовані в буро-фіолетовий, рідше червоно-бурий колір, витримуються в певних стратиграфічних інтервалах в межах невеликих площ. Роль пестроцвітів в розрізах, вельми незначна в центральній і східній частинах басейну, помітно збільшується на заході.

Пермська система на території представлена микитівською світою. Микитівська світа складена вапняками білими та сірими, дрібнозернистими та сильно доломітизованими, слабо озалізненими, піщанистими. Максимальна потужність світи складає 20 м. Глибина залягання від 1350 до 1600 м.

Московський ярус (Ломоватський горизонт, товща старокарбованих теригенних порід) поширений на північний від умовно проведеної лінії від родовища. Представлений пісковиками строкатобарвними, різнозернистими, часто тонкозернистими, погано відсортованими, верстуватими, алевролітами, аргілітами і глинами. Характерною ознакою площі є строкарбованість. Ймовірна глибина залягання – 1330 -1680 м, потужність до 250 м.

Тектоніка

Будова верхньої земної кори території двоповерхова. Нижнім структурним поверхом є кристалічний фундамент, верхнім – осадовий чохол, який залягає на денудованій та еродованій поверхні фундаменту, що занурюється на північно-східному напрямку.

Верхній структурний ярус представлений потужним осадовим чохлам, який залягає на складно дислокованому кристалічному фундаменті. Частково представлений він Московським ярусом. Структурний план верхнього поверху в основних рисах наводить успадкований характер. Особливості тектонічної будови кристалічного фундаменту території, встановлені переважно за даними геофізичних досліджень, насамперед сейсмозв'язки, підтверджуються геолого-геоморфологічними даними, а також деякими рисами будови осадової товщі.

Максимальна потужність у північному східному куті 920 м. Для верхнього структурного ярусу характерна послідовно зміна формацій від теригенної системи до теригенних строкатобарвної і червонобарвної, що змінюються за рахунок накопичення хемогенного комплексу нижньої пермі. Тектонічна ділянка у межах території, представлена теригенно-сульфатно-карбонатною лагунно-шельфовою підформацією. Характерне загальне монокліальне залягання за рахунок палеозойських порушень, що носить успадкований від нижнього структурного ярусу характер.

Гідрогеологічна характеристика

Підземні води приурочені до витриманих по простяганню піщаних відкладів, які майже повсюди відокремлені між собою водотривкими товщами. Площа характеризується середнім типом заводненості. Водовмісні породи представлені місцями невеликими відкладами торфу, мулистими суглинками. Глибина залягання горизонту змінюється від 0 до 4,0 м. Потужність водовмісних порід змінюється від 0,5 до 10 м.

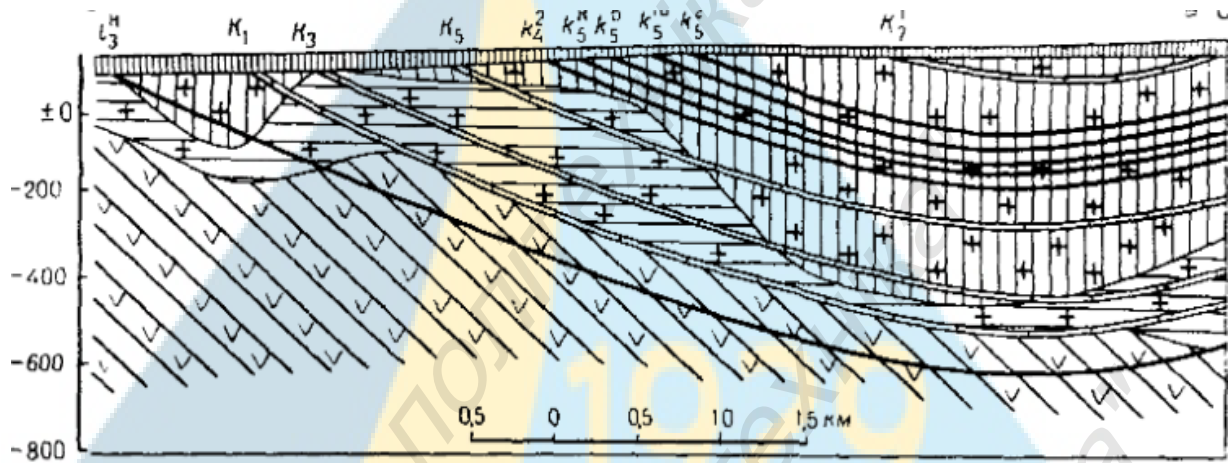


Рисунок 1.3 – Гідрогеохімічний профіль підземних вод першої експлуатаційної ділянки Мелихівського газоконденсатного родовища

В гідрогеологічному відношенні площа знаходиться в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. В розрізі ділянки надр виділяється ряд водоносних горизонтів і комплексів приурочених до кайнозойських, мезозойських і палеозойських відкладів. Згідно з моделлю вертикальної гідрогеологічної зональності їх можна розділити на два гідрогеологічні поверхи: верхній і нижній. До верхнього поверху належать водоносні горизонти у відкладах четвертинного, неогенового, палеогенового віку та крейди. Власне з верхнім гідрогеологічним поверхом пов'язані водоносні горизонти, що вміщують прісні води які використовуються для питного та технічного водопостачання. Межею між верхнім і нижнім гідрогеологічним поверхом є юрський регіональний водоупор. Водоносні горизонти нижнього гідрогеологічного поверху є мінералізованими, з мінералізацією до 130-190 г/л. За хімічним складом переважає хлористо-натрієва мінералізація. Вміст мікрокомпонентів є вагомим – йоду 44-46 мг/л, броміду до 955 мг/л, сульфатів та гідрокарбонатів незначне – 0,04 – 0,1.

Геолого-технічні умови

Нафтогазоносність

На Мелихівській площі в інтервалі глибин, які можуть досягатися сучасним бурінням (6800-7000 м), прослідковується наявність двох поверхів нафтогазоносності – верхній і нижній, обидва приурочені до нижньопермського стратиграфічного комплексу.

Геолого-технічну обумовленість можна охарактеризувати ділянками нафтогазопроявлень, серед яких виокремлюються 3 експлуатаційні об'єкти.

I експлуатаційний об'єкт. Промислові притоки газу з відкладів підбрянцевської ритмопачки отримані у свердловинах 39, 63, святогорської ритмопачки – у свердловинах 43, 86.

Колекторами никитівської та слав'янської світ є алевроліти, вапняки, рідко – пісковики. За результатами ГДС виділяється від 2 до 8 газонасних та газонасичених пластів. Пласти нерівномірно розподілені по товщині покладу і характеризуються невеликою товщиною.

Величина пористості колекторів коливається від 0,075 до 0,19, газонасиченість – від 0,45 до 0,80. Враховуючи, що ліквідована з технічних ускладнень свердловина 81 працювала на відклади никитівської і слав'янської світ, контур промислової газонасності проведений на відстані 500 м від свердловин 9, 79, 86, 81.

Наявність газонасних і газонасичених пластів за даними ГДС у відкладах никитівської світи у свердловинах 30, 154, які працюють на нижчезалягаючі поклади, підтверджують газонасність відкладів никитівської світи у межах проведеного контуру газонасності. Цю свердловину в перспективі можна перевести на вищезалягаючі поклади.

II експлуатаційний об'єкт у газодинамічному відношенні являє собою верхню частину масивно-пластового покладу.

Колектори представлені пісковиками і алевролітами, які розділені прошарками глин. Ефективні газонасичені товщини окремих пластів,

виділені згідно комплексу промислово-геофізичних робіт, змінюються від 0,6 до 10 м; сумарні газонасичені товщини пластів по свердловинах змінюються від 9 м (св. № 3) до 65,6 м (св. № 152).

Пласти-колектори II експлуатаційного об'єкту не витримані по площі та розрізу.

Колекторські властивості пісковиків і алевролітів газоносної частини розглянутої товщі змінюються по площі незначно. За лабораторними даними коефіцієнт пористості змінюється від 0,132 до 0,166, за промислово-геофізичними даними від 0,12 до 0,18 (св. № 155).

Спостерігається погіршення колекторських властивостей пластів у периферійних частинах структури.

III експлуатаційний об'єкт включає нижню частину араукаритової світи у межах вапняків P5 – P1.

Газовміщуючі пласти – переважно пісковики, загальні товщини яких досить добре корелюються у межах газоносної площі покладу.

Ефективні газонасичені товщини окремих пластів змінюються від 1,4 м до 20 м, переважають пласти з товщинами 3,8-6 м і 8-14 м. Сумарні значення товщин газовміщуючих колекторів у свердловинах змінюються від 161 м у склепінні (св. № 10) до 17 м – на периферії покладу (св. № 56).

Відкрита пористість окремих пластів пісковиків верхнього карбону в керні коливається від 0,09 до 0,198. За геофізичними даними значення коефіцієнта пористості пластів у свердловинах, що дали газ, коливається від 0,12 (св. № 56) до 0,16 (св. № 60).

Газонасиченість пісковиків становить 0,62 (св. № 56) – 0,77 (св. № 60).

У відкладах араукаритової світи, у свердловинах пробурених у східній частині структури, відмічається зниження робочого дебіту і підвищення водного фактору. Зниження продуктивності деяких свердловин пов'язано з відробкою пластів і вибіркоким обводненням.

Станом на 01.01.2015 р. на Державному балансі України по покладах Мелихівського родовища числяться запаси газу категорії С1 в об'ємі 80561 млн.м³ , в категорії С2 – 1316 млн.м³ [7].

На Мелихівському родовищі діє дві установки комплексної підготовки газу - УКПГ-1 (введена у 1973 р.) і УКПГ-2 (введена у 1977 р.). З 1981 року родовище розробляється в режимі компресорної експлуатації, за допомогою Хрестищенської дотискної компресорної станції (ДКС).

Режим роботи свердловин і УКПГ зумовлюється тиском на вході ДКС та втратами тиску в системі транспорту газу.

На цей час, через падіння робочого тиску, промислова підготовка газу спрощена до одноступеневої сепарації від рідини (вуглеводневого конденсату, пластової води та механічних домішок), без дроселювання газу більшості свердловин на УКПГ.

1.1.2 Технічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів

Технічні передумови відіграють немалу роль у формуванні повної картини розробки нових та нетрадиційних для буріння технологій по тампонуванню поглинаючих горизонтів. Як було зазначено вище (див. п. 1.1) традиційні технології на сьогоднішній день вичерпують свої можливості с боротьбою поглинань, провокуючи перевитрати технічних та матеріальних засобів. У зв'язку з цим, виникає необхідність використання радикально нових технічних підходів.

До впровадження нових рішень цього питання спонукають в певній мірі дослідження тріщинуватості поглинаючих горизонтів. На прикладі застосування бітумів для тампонажу гірських порід [9] виникали певні технічні складнощі. Бітум розігрівали на поверхні і в два етапи по колонах труб закачували в тріщинуватий горизонт. Та цей спосіб не знайшов застосування, тому що бітум дуже швидко застигає до непрокачаного

стану. Як наслідок, витрачається значна кількість часу на спуско-підймальні операції.

Невід'ємним чинником в технічному плані являється регулювання параметрів обробки свердловин певними тампонажними сумішами, який визначається механікою гірських порід, в тому числі поведінкою пласта і тріщин. Впровадження нових розробок дозволить спростити вирішення актуальних проблем технічного характеру, регулювання різноманітних параметрів як механіки гірських порід, так і факторів розповсюдження тріщин.

1.1.3 Технологічні передумови розробки нетрадиційних технологій тампонування поглинаючих горизонтів

Більшість поглинань, а найбільші їх обсяги під час буріння нафтових та газових свердловин, попереджуються методом нагнітання в канали відходу рідини різноманітних тампонажних сумішей.

Ізоляція зон поглинань промивальної рідини обсадними трубами є одним з найпоширеніших методів, що застосовуються в практиці буріння для ліквідації більшості видів ускладнень. Але використання такого методу має ряд істотних недоліків.

Недоліки:

- технології обладнання обсадними колонами бурових свердловин дорогі, матеріало– та трудомісткі;
- в більшості випадків вимагають закріплення затрубного простору тампонажними розчинами, при цьому застосування цих технологій не гарантує ізоляцію свердловини від проникних горизонтів.

Ряд цих істотних недоліків спонукає до застосування технологій тампонування термопластичними тампонажними матеріалами. Серед таких технологій популярності набувають розчини, що базуються на утворенні тампонажного каменю або гелю, за рахунок явищ полімеризації та гідратації.

Формування тампонажного каменю на основі явища гідратації.

При ліквідації поглинань промивних рідин знайшли своє застосування цементні композиції на основі (БСС, гелцементи, сухі композити), гіпси, алебастри[4]. Як і більшість технологій по тампонуванню поглинаючих горизонтів цей спосіб має ряд переваг та недоліків.

Переваги:

- незначна вартість;
- технологічність виготовлення і застосування;
- можливість у широкому діапазоні змінювати властивості;
- доступність компонентів.

Недоліки:

- багатокомпонентність;
- готуються на водній основі;
- велика чутливість до розведення водою.

Формування тампонажного каменю на основі явища полімеризації.

Виникнення такого способу формування тампонажного каменю обумовлене використанням синтетичних матеріалів – смоли карбамідні та латекси. Для затвердіння таких компонентів застосовують органічні та мінеральні кислоти, а латекси відмінно поєднуються з цементними і гіпсоцементними сумішами.

Переваги та недоліки синтетичних матеріалів, деякі технологічні операції типу: транспортування суміші по стволу свердловини, задавлювання суміші в поглинаючі горизонти і процеси твердіння аналогічні розчинам і способам формування тампонажного каменю на основі явища гідратації.

Звертаючи увагу на вищезазначене, виникає необхідність впровадження та розробки нових технологій й інші процеси формування тампонажного каменю, які базуються на явищах фазового переходу тампонажного матеріалу.

1.2 Способи формування ізоляційної оболонки поглинаючих горизонтів

Для ліквідації поглинання промивальної рідини використовують два кардинальних підходи (рис. 1.4):

1. Перекриття проникних і нестійких горизонтів обсадними колонами як з виходом на денну поверхню, так і в «потай»;
2. Заповнення проникних горизонтів тампонажними розчинами

Процес твердіння тампонажного розчину в поглинаючому горизонті відбувається в агресивних умовах. В результаті розчини легко перемішуються промивальною рідиною і пластовими флюїдами і, як наслідок, через виникаючі ускладнення відбуваються перевитрати тампонажних матеріалів, необхідності повторення операцій по тампонуванню.

Як альтернатива тампонажним розчинам на водній основі, що легко збіднюються пластовими водами, для ізоляції поглинаючих горизонтів були запропоновані термопластичні матеріали з температурою плавлення 50 – 150 °С, розплав яких може легко проникати в канали поглинання промивальної рідини і тверднути там [5,8].

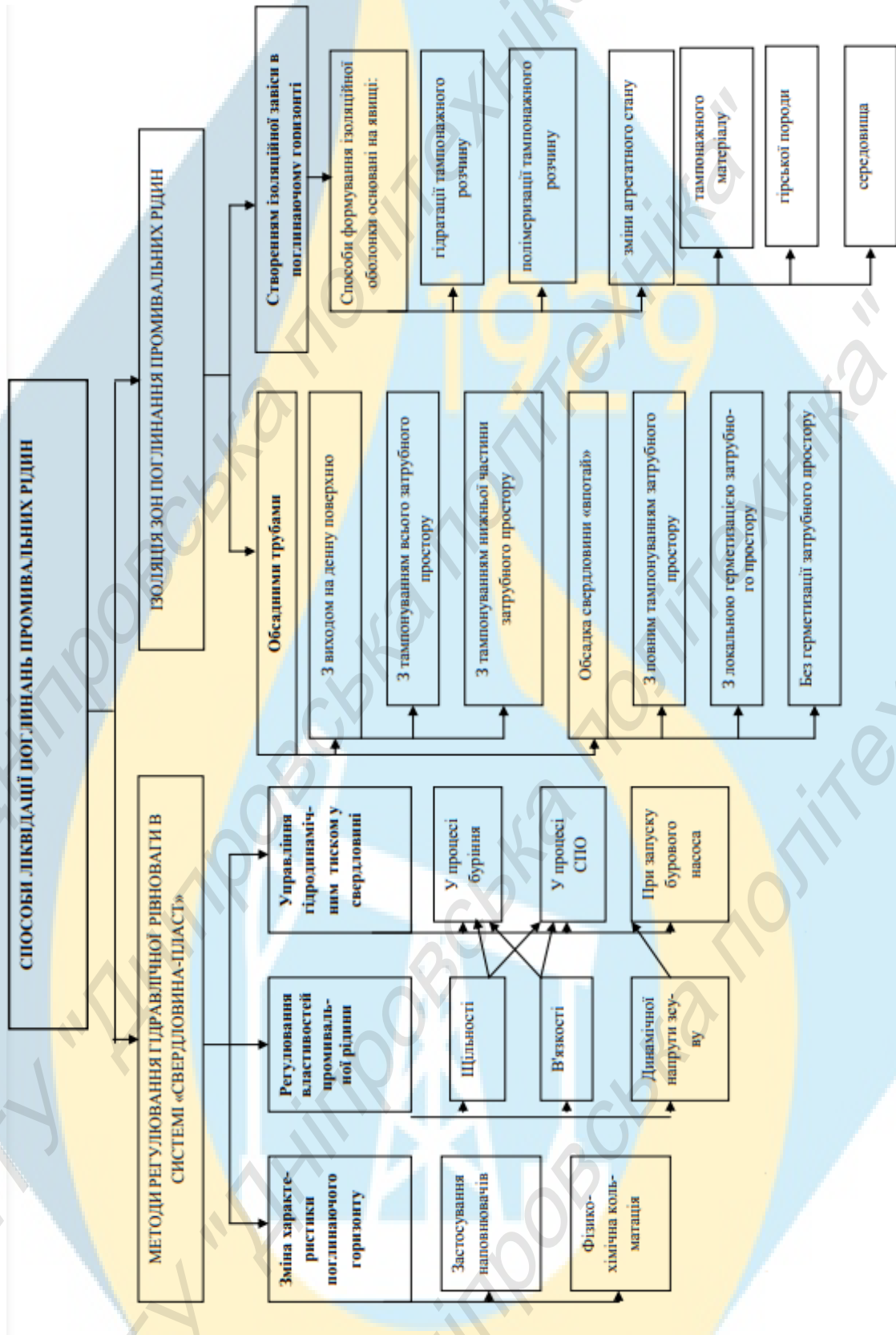


Рисунок 1.4 – Класифікація способів ліквідації поглинань промивальної рідини (за Судаковим А.К.)

1.2.1 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на явищі фазового переходу тампонажного матеріалу

До теперішнього часу для тампонування гірських порід із застосуванням термопластичних матеріалів застосовувалися композиції термопластичної суміші на основі бітуму, сірки [4] і синтетичних термопластів (поліетилен, поліпропілен) [5]. Фізико-механічні властивості цих матеріалів досить гарне описані в літературних джерелах. Використання цих матеріалів досить чітко характеризує спосіб формування ізоляційної оболонки на основі фазового переходу. Характерні таким матеріалам властивості, які також можна віднести до переваг, а саме:

- 1) інертність до пластових вод і нерозчинність у них;
- 2) плавлення матеріалів відбувається при порівняно невисокій температурі і вони не втрачають своїх властивостей після повторних циклів плавлення і застигання;
- 3) є досить довговічним гідроізоляційним матеріалом, що має високу антикорозійну стійкість в агресивних середовищах.

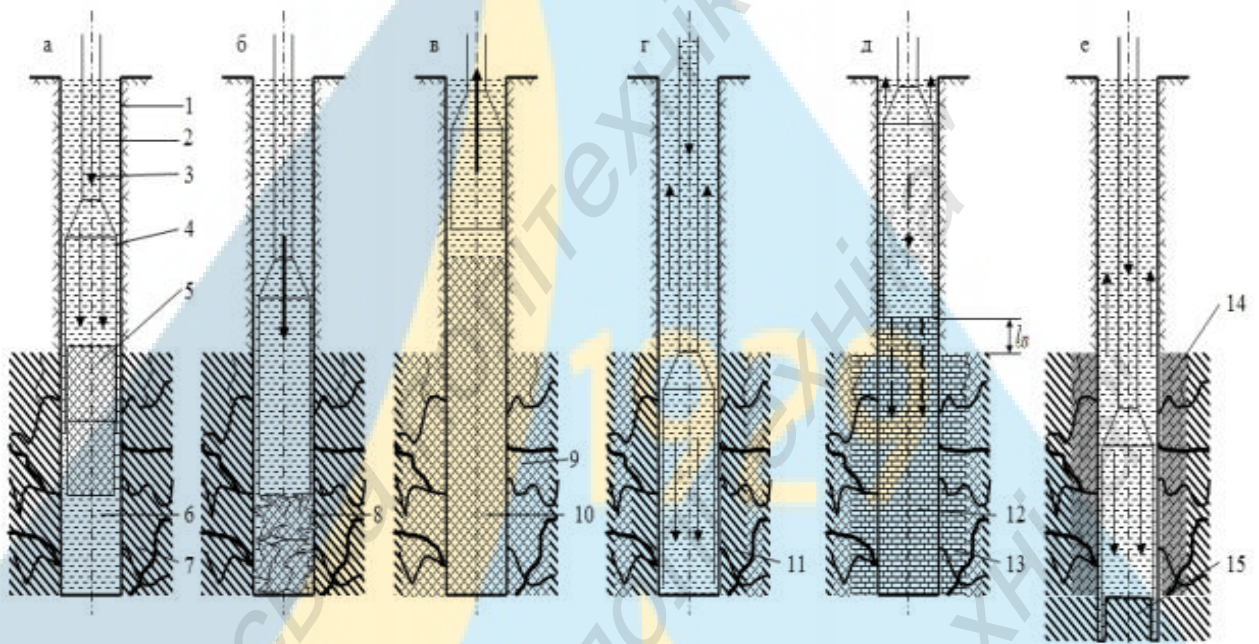
Відмінну характеристику такого способу формування описує розроблена на кафедрі техніки розвідки родовищ корисних копалин НТУ «Дніпровська політехніка» (нині кафедри нафтогазової інженерії та буріння (Дніпро, Україна)) технологія [13] ліквідації поглинання промивальної рідини. Розробниками технології зазначено, що вона передбачає кріогенне (низькотемпературне) заморожування і тампонування гірської породи, що оточує свердловину (рис. 1.5).

Переваги такої технології:

- створення малооб'ємної ізоляційної зависи за рахунок явища гідратації;

Недоліки:

- слід віднести підвищені вимоги техніки безпеки, пов'язані з застосуванням рідкого азоту.
- ускладнена технологія ізоляції;



а – доставка в свердловину контейнерів з холодоагентом;
 б – руйнування контейнерів; в – формування кріогенного екрана в зоні поглинання промивальної рідини; г – розбурювання льодово–піщаного композиту в свердловині з подальшим частковим розтепленням проникного горизонту; д – задавлювання тампонажної суміші; е – буріння свердловини;

1 – стінки свердловини; 2 – бурильна колона; 3 – промивальна рідина;
 4 – колонкові труби; 5 – контейнери з холодоагентом; 6 – свердловина;
 7 – поглинаючий горизонт; 8 – зруйновані контейнери; 9 – заморожений горизонт;
 10 – заморожений стовбур свердловини; 11 – частково розтеплений горизонт;
 12 – тампонажний розчин в стовбурі свердловини; 13 – тампонажний розчин в розтепленій зоні поглинаючого горизонту;
 14 – тампонажний камінь; 15 – керн.

Рисунок 1.5 – Технологія ізоляції поглинаючих горизонтів

- технологічні операції з транспортування азоту, часткового розтеплення замерзлого горизонту, порціонної подачі тампонажного матеріалу.

1.2.2 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на зміні агрегатного стану гірської породи

Технології буріння свердловин способом плавлення обумовлені суто фізичними процесами руйнування гірських порід, пов'язані зі зміною агрегатного стану гірської породи. В наслідок інтенсивного теплового впливу в зоні забою свердловини. Процес буріння плавленням визначається в основному теплофізичними властивостями гірської породи.

Відмінними особливостями цієї технології від інших являється висока концентрація в зоні вибою свердловини теплової енергії, ефективна передача її породам з ціллю забезпечення певної визначеної швидкості плавлення, видавлювання розплаву із зону вибою, формування на стінках свердловини монолітного і міцного склоподібного слою.

Буріння свердловин методом плавлення дає змогу вирішувати актуальні задачі підтримки стійкості та закріплення стінок свердловини безпосередньо в процесі буріння шляхом створення застигаючого розплаву і в результаті отримання міцного водонепроникного склоподібного слою. Разом із цим метод дає можливість спростити конструкцію свердловини, різко знизити витрати обсадних труб і тампонажних матеріалів, витрати часу та ресурсів на трудомісткі і матеріально дорогі роботи по закріпленню свердловини обсадними колонами.

Недоліки даного способу:

- необхідність залучення додаткових часових витрат по доставці теплового джерела до забою всередині бурильної колони;
- корпус робочої поверхні виконаний з дорогих та дефіцитних матеріалів;
- для досягнення ефекту плавлення гірської породи необхідні дуже великі значення нагріву навколишнього середовища (1500-2000 °C).

1.2.3 Способи формування ізоляційної оболонки, основані на зміні агрегатного стану тампонажного матеріалу

Крім бітуму, як тампонажні термопластичні матеріали можуть використовуватись різні полімери і мономери, які відносяться до групи термопластів [5]. Термопласти характеризуються тим, що можуть плавитися при нагріванні та знову тверднути при охолодженні. Цей процес може повторюватися багато разів, якщо нагрів не перевищує тієї межі, при якій полімер розкладається. В якості таких термопластичних матеріалів можуть бути використані стирол, поліметакрилат, етилакрилат і ін.

Відмінною особливістю технологій основаних на явищі зміні агрегатного стану тампонажного розчину є те, що тампонажні розчини з низькою температурою плавлення доставляють у зону ускладнення в твердому гранульованому вигляді, де його нагрівають до рідкого стану вибійним тепловим джерелом з подальшим його задавлюванням у поровий простір поглинаючого або нестійкого горизонту. Серед такого способу виокремлюється використання сірки[4] в технології ізоляції поглинаючого горизонту.

Переваги такої технології:

- використання інертного, незбіднюваного тампонажного матеріалу на основі сірки;
- високі фізико-механічні властивості особливо в ранні терміни твердіння (охолодження).

Недоліки:

- висока вартість сірки, яка у 6 разів перевершує вартість тони цементу;
- відсутність надійних свердловинних засобів нагріву тампонажного матеріалу і задавлювання (транспортування) в поглинаючий горизонт розплаву термопластичного матеріалу;

- значні часові витрати при плавленні матеріалу у свердловинних умовах;
- крихкість матеріалу і використання як пластифікаторів токсичних матеріалів – нафталіну.

Також для такого способу формування тампонажної ізоляційної оболонки широкого розповсюдження знаходять матеріали – поліетилен і поліпропілен, ПЕТ.

Найвагомішими перевагами застосування таких термопластичних матеріалів являється змога отримати міцне і недороге безтрубне кріплення, відсутність екологічних протипоказань при кріпленні та проведенні ізоляційних робіт у свердловині.

Недоліки технологій:

- значні часові витрати при плавленні термопластичного матеріалу у свердловинних умовах;
- великі теплові витрати;
- запропоновані тампонажні матеріали багатокomпонентні, що тягне за собою попередню підготовку сумішей і, як наслідок, їх подорожчання.

Висновки до розділу 1

Мета і завдання досліджень

Беручи за основу проаналізовані технології тампонування поглинаючих горизонтів і застосування матеріалів можна зробити наступні висновки:

1. На сьогоднішній час існує велика кількість технологій і матеріалів для ліквідації промивальної рідини. В своїй більшості ці технології характеризуються створенням водонепроникного екрану в породі за рахунок використання твердіючих та нетвердіючих тампонажних композицій.

2. Традиційні технології ліквідації поглинання промивальної рідини не являються досить ефективними, це зумовлено використанням неякісних та

неефективних матеріалів, які готують на водній основі з додаванням мінералов'язучих та синтетичних компонентів.

3. Для кардинального вирішення проблеми пов'язаної з ізоляцією поглинаючих горизонтів потрібно використовувати останні досягнення фундаментальних наук, використовувати не тільки традиційні технології, але й розробляти нові нетрадиційні рішення з використанням більш ефективних тампонажних сумішей та матеріалів.

Ідея роботи полягає в розробці нових рішень з використанням термопластичних тампонажних сумішей, які будуть являтися інертними відносно пластових вод.

Метою роботи є створення нетрадиційної технології ліквідації поглинання промивальної рідини із застосуванням нових термопластичних тампонажних матеріалів, що в подальшому знайде своє застосування та використання в дослідно-промисловому відношенні.

Завдання досліджень:

1. Вибрати і обґрунтувати нову рецептуру термопластичної тампонажної суміші, проаналізувавши її фізико-механічні властивості.
2. Розробка технології виготовлення обраної тампонажної термопластичної суміші та технології ізоляції зон поглинання промивальної рідини.
3. Теоретично дослідити технологію ізоляції поглинаючих горизонтів для певних геологічних умов для ймовірного подальшого впровадження в дослідницькому та промисловому значенні.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТАМПОНАЖНОГО ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ УМОВ МЕЛИХІВСЬКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА

2.1 Вимоги, що пред'являються до тампонажних матеріалів

Тампонажні суміші повинні легко прокачуватися насосами і зберігати текучість протягом часу, необхідного для закачування суміші.

Після закачування в свердловину суміші повинні швидко загустіти і тверднути, проникати в будь-які пори і тріщини, але в той же час не розтікатися, бути стійкими і стабільними, мати гарну адгезію з гірськими породами і обсадними трубами, бути сприйнятливими до обробки при регулюванні властивостей суміші, не розчинятися в пластових водах, і не розчиняти гірські породи стінок свердловин, бути термостійкими і стійкими до агресії пластових вод, при твердінні не давати усадки, після затвердіння бути водонепроникними, мати невелику чутливість до перемішування, бути інертними по відношенню до промивання рідин, допускати комбінації з іншими розчинами, легко змиватися з технологічного обладнання та інструменту, легко буритися, та не бути токсичними.

Сировина для приготування тампонажних сумішей має бути недефіцитною і недорогою, не повинна погіршувати свої властивості при зберіганні [18].

Отримати тампонажні суміші, які відповідають всім вимогам, неможливо. При задоволенні тих чи інших вимог необхідно стежити за тим, щоб дотримувалися інші.

Вимоги до тампонажного розчину також можна представити у вигляді трьох характерних груп, які наведені у табл. 2.1[19].

Таблиця 2.1 – Вимоги, що пред'являються до тампонажних матеріалів

Характер вимоги	Вимога, якій має відповідати
Технічного характеру	хороша текучість
	здатність проникати в будь-які пори та мікротріщини
	відсутність сидементації
	гарна адгезія з трубами і гірськими породами
	відсутність взаємодії з породами і пластовими водами в межах яких відбувається тампонування
	стійкість до розмивання підземними водами
	стабільність при підвищеннях температур та тисків
	відсутність усадки з утворенням тріщин при твердінні
Технологічного характеру	ефективна прокачуваність буровими насосами
	невеликі опори при русі
	мала чутливість до перемішування
	можливість комбінування з іншими розчинами
	змиватися з технологічного обладнання
	легко пробурюватись
Економічного характеру	сировина повинна бути недефіцитною і недорогою
	не мати негативного впливу на навколишнє середовище

Матеріали для приготування тампонажних розчинів:

- на неорганічній основі: в'язучі-цементи, гіпс, вапно;

- на органічній основі: синтетичні смоли, бітуми, латекси;
- рідини замішування: прісна вода, мінералізована вода, вуглеводневі рідини;
- добавки, що регулюють щільність розчинів, надають їм закупорювальні властивості (наповнювачі), зниження вартості;
- матеріали для регулювання термінів схоплювання і реологічних характеристик (реагенти).

2.2 Вибір і обґрунтування тампонажного термопластичного матеріалу

Звертаючи увагу на недосконалість та недоліки, які властиві більшості традиційних технологій за основу тампонажного термопластичного матеріалу пропонується використання полімерного продукту, який користується стабільно зростаючим попитом на світовому ринку – пінополістирол. В статистичних даних зазначено, що світова потреба в полістиролі різних типів за останні 5 років збільшилась на 6,8% в порівнянні з початком 2002 року і склала 15,7 млн тон [21]. Та попри вище зазначене має основні переваги: здатність багаторазового розм'якшення при нагріванні та твердіння при охолодженні, а також не розчиняється у водному середовищі, які властиві більшості термопластичним матеріалам.

2.2.1 Передумови застосування пінополістиролу як тампонажного термопластичного матеріалу

На сьогоднішній день відома велика кількість термопластичних матеріалів в тому числі полістирол і його похідні. Історія полістиролу, як і історія полімерних пластмас взагалі, почалася разом з ХХ століттям, хоча нові органічні сполуки на основі смоли styraх, в наслідок відомі як стирол,

було виділено ще в 1831 році. Великий внесок у вивчення і розвиток галузі виробництва цього полімеру внесли Остромисленский і Штаудінгер. І.І. Остромисленский став ученим, який вперше встановив будову стиролу. Легка полімеризація стиролу і широкі можливості для застосування його склоподібних похідних залучали промисловців. Штаудінгер налагодив перше виробництво полістиролу, і перший патент на виготовлення полімерів стиролу був зареєстрований в Німеччині ще в 1911 році. З тих пір обсяги виробництва нового полімеру в країні неухильно росли.

У Радянському Союзі процес розвитку галузі мало відрізнявся від світового: зростання виробництва в післявоєнні роки привів до швидкого освоєння всіх основних способів отримання полістиролу (вільнорадикальної полімеризації в масі, емульсії і суспензії). Зараз для полімеризації стиролу у вітчизняній промисловості використовуються α -метилстирол, метилметакрилат, ударостійкі сополімери з каучуком, подвійні і потрійні сополімери з акрилонітрилом (включаючи АВС-пластики) і т.д.

Зараз активно розвивається галузь переробки полістиролу та інших пластиків, так як полімерні відходи не вважаються отруйними і у величезній кількості накопичуються у вигляді сміття, яке не розпадається, тим самим провокуючи зниження вартості, навіть при підвищенні потреби з кожним роком. Основні напрямки галузі - це вторинна переробка, яка призводить до отримання пластмас низької якості, і диполімеризації [22].

В Україні працюють наступні виробники полімерів: (ВАТ «Лінос» («ТНК-Україна»), ЗАТ «Карпатнафтохім», або ЗАТ «Лукор» («Лукойл-Україна»), ВАТ «Хімпром» (Первомайськ), ВАТ «Дніпроазот» (Кам'янське), ВАТ «Концерн Стирол» (Горлівка). Крім того, є невеликі підприємства-виробники і заводи, які мають виробничі потужності, але через нестачу сировини не функціонують.

Переробкою полімерів в пластмасу в Україні займаються сотні компаній. Товарами-лідерами серед вироблених в Україні полімерів є

поліпропілен (ВАТ «Лінос»), поліетилен (ЗАТ «Лукор»), полістирол (ВАТ «Концерн Стирол»).

Найдинамічніше розвивається споживання полімерів в Україні. На даний момент в Україні споживається полімерів на суму понад 4,5 млрд USD/т щорічно. При цьому близько половини споживаної продукції це поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол [23].

У 2019 році відповідно до прийнятих нормативів утилізації електроніки, обсяг ринку вторинного АБС і полістиролу може скласти 32 тис.т, а до 2035 року виходячи з показників розвитку галузі поводження з відходами, на основі прийнятої у Світі стратегії в цій галузі - вже 80% відходів електроніки має буде перероблятися. На сьогоднішній день «запаси» вторинного АБС і полістиролу з утилізованої електроніки оцінюються в 15 тис.т, можливо, при збільшенні відсотка переробки, до 2035 року такі «запаси» можуть досягти 400 тис.т[24]. Орієнтуючись на зазначені вище статистичні данні доля застосування полістиролу в термопластичних тампонажних композиціях може зрости.

2.2.2 Аналіз фізико-механічних властивостей пінополістиролу як основи тампонажного термопластичного матеріалу

Полістирол $[-CH_2-CH(C_6H_5)-]_n$ (бакеліт, вестірон, стірон, фостарен, едістер і ін.) – аморфний термопласт лінійної будови (полімер стиролу C_8H_8 – ароматичного вуглеводню з кратними зв'язками в бокових ланцюгах); полімеризаційна смола; молекулярна маса 250-350 тис., густина 1040-1050 кг/м³, $T_{розм} = 82-95^{\circ}C$; розчиняється в стиролі, хлорованих і ароматичних вуглеводнях, кетонах, не розчиняється у воді, спиртах, слабких розчинах кислот, лугів, аліфатичних вуглеводнях. Коефіцієнт теплопровідності 0,08-0,12 Вт/(м·К); горючий, температура самоспалахування 440°C, під час нагрівання до 300°C диполімеризується; нижня концентрація межі вибуховості пилоповітряної суміші 2,5- 7,5 г/м³. Отримують радикальною

полімеризацією стиролу в масі або суспензії. Застосовується як конструкційний, електроізоляційний, декоративно-оздоблювальний матеріал, для виготовлення предметів широкого вжитку[25].

Полістирол загального призначення (табл. 2.2) у залежності від способу отримання, випускається під назвою блочний (у вигляді гранул розміром не більше 10x6 мм або крупнозернистого порошку марок Д і Т за ГОСТ 9440-60), суспензійний (у вигляді гранул розміром 4x5 мм марок ПС-С і ПС-СП за МРТУ 6-05-928-64) і емульсійний (марок А у вигляді високодисперсного порошку або гранул розміром не більше 10x6 мм і Б у вигляді порошку за ГОСТ 9440-60), а також полімеризацією в середовищі розчинника (у вигляді лаку або порошку) [25].

Таблиця 2.2 – Фізичні властивості полістиролу

Параметри	Полістирол		
	Блочний	Суспензійний	Емульсійний
1	2	3	4
Щільність, кг/м ³	1050-1080	1050-1060	1050-1080
Модуль пружності при згині, МПа	2700	3100	2000
Відносне видовження під час розриву, %	1,5	1,5	1,5
Твердість за Брінелем, Н/мм ²	140-150	150	140-150
Теплостійкість за Віком, °С	100-105	105-108	110
Температура плавлення, °С	220-240	220-240	220-240
Температура розм'якшення, °С	97	90	85
Температура склування, °С	60	60	65
Температура розкладання, °С	300	300	300
Морозостійкість, °С	-40	-40	-40
Діелектрична проникність (106 Гц)	2,49-2,60	2,49-2,60	2,49-2,60

1	2	3	4
Питома теплоємність, Дж/(г·град)	1,34	1,34	1,34
Коефіцієнт теплопровідності, Дж/(м·год·град)	0,335-0,502	0,335-0,502	0,335-0,502
Коефіцієнт термічного лінійного розширення, град ⁻¹	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$
Верхня межа робочих температур, °С	60-65	60	65-70
Водопоглинання протягом 24 год. за 20 °С, %	1,2	0,2	0,2

За високих температур (вище 200°C) полістирол розкладається з утворенням стиrolу та інших низькомолекулярних сполук (димерів, тримерів і ін.), придатний у вигляді порошку до температури 60-70°C [25].

Як газоутворювач (пороутворювачі, порофори, спінювальні агенти) використовуються діасполуки, наприклад динітрію азобісізомаєляної кислоти (температура розкладання 90-110°C) або карбонат алюмінію (температура розкладання 50-60°C).

За безпресовим методом випускаються вироби із суспензійного полістиролу для спінювання (табл. 2.3.) марок ПСБ (чотири марки: А1, А2, Б і В, які відрізняються за величиною насипної маси після спінювання) і ПСБ-С (самозгасний, чотирьох марок: А1, А2, Б і В).

Придатний за пластових температур до 80-90°C.

Полістирол спінюваний – продукт суспензійної полімеризації стиrolу в присутності пороутворювача (ізопентану). Масова частка пороутворювача становить не менше 4,0-6,5%. Полістирол спінюваний згідно з ДСТУ 6-05-202-83 випускають таких типів: ПСВ (EPS-N), ПСВ-С (EPSF), ПСВ-С-ПМ

(EPS-F-PM), ПСВ-Л (EPS-L) (підтипи ПСВ-Л-1, ПСВ-Л1С), ПСВ-Б (EPS-B), ПСВ-ЛД (EPS-LD) [25].

Таблиця 2.3 – Характеристика суспензійного полістиролу

Параметри	ПБС				ПБС-С			
	A ₁	A ₂	Б	В	A ₁	A ₂	Б	В
Зовнішній вигляд	Безбарвні гранули				Мутнуваті гранули			
Вологість, % не більше	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Вміст мономеру, % не більше	0,25	0,40	0,40	0,50	0,25	0,40	0,40	0,50
Вміст пароутворювача, % не більше	4,5	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5
Дисперсність (залишок після просіювання на ситі за ДСТУ 3854-53), % не менше								
з сіткою №1	60	60	45	10	50	50	30	10
Насипна маса, г/л не більше	20	20	35	50	25	25	35	50
Здатність до злипання гранул за класами 0,1,2,3	0	0	1	2-3	0-1	0-1	2	3
Час самозгасання, с не більше	-	-	-	-	5	5	5	5
Втрата маси, % не більше	-	-	-	-	20	20	15	10

Кожний тип і підтип спінюваного полістиролу постачається розсіяним на п'ять фракцій. Кожна фракція розсіяного полімеру являє собою марку полімеру, яка містить частинки певного розміру в мм: понад 3,2 – марка 1; 3,2-1,8 – марка 2; 1,8-0,9 – марка 3; 0,9-0,4 – марка 4; менше 0,4 – марка 5 (супутний продукт, непридатний для одержання пінополістирольних виробів). Для всіх типів розмір частинок, у мм, допускається: понад 2,5 – марка 1; 2,5-1,4 – марка 2; 1,4-0,9 – марка 3. Перша і п'ята марки

випускаються за першою категорією; друга, третя і четверта – за вищою категорією (відповідно вищий і перший сорти), а чистота розсіву становить у відсотках не менше: 1 марка – 82; 2 марка – 90 і 85 (вища і перша категорії); 3 марка – 90 і 80 (вища і перша категорії); 4 марка – 90 і 82 (вища і перша категорії); 5 марка – 80.

Позначення спінюваного полістиролу при замовленні: „Полістирол спінюваний типу ПСВ-С, марка 4, сорт 1, ДСТУ 6-05-202-83.

Спінювальний полістирол не розчиняється у воді, етиловому спирті, гасі, розчиняється в толуолі, дихлоретані, ефірі.

Густина частинок спінюваного полістиролу становить 998 кг/м^3 , позірна густина спінюваного бісеру – 650 кг/м^3 .

Гранулометричний склад нерозсіяного спінюваного полістиролу подано в табл. 3, а на рис. 1 – диференціальна (n) і кумулятивна (N) криві розподілу дисперсного складу (за діаметром d). Середній “ситовий” діаметр d частинок, розрахований як середньозважений за масами фракцій, становить – 0,96 мм, а модальний – 0,82 мм.

Полістирол спінюваний відноситься до матеріалів, що займаються (температура загоряння – плюс 376°C , температура самозагоряння типу ПСВ – плюс 440°C ; ПСВ-С, ПСВ-С-ПМ – плюс 376°C), горить полум’ям, яке дуже копить. Температура розкладання спінюваного полістиролу $200\text{-}250^\circ\text{C}$. Температура розм’якшення частинок становить $82\text{-}95^\circ\text{C}$.

Характерною особливістю спінюваного полістиролу є властивість збільшення в об’ємі при підвищеній температурі. За проведеними авторами [25] роботи дослідженнями при температурі води 96°C гранули полістиролу ПСВ збільшуються в 6-10 разів, а якщо він перебуває в замкнутому об’ємі, то втрачає свою гранулярну структуру, перетворюється в однорідний щільний твердий моноліт типу пластмаси і стає непроникним.

Аналіз структури пінополістиролу

Пінополістирол представляє собою дисперсні полімерні системи. Це означає, що в структурі пінопласту взаємно розподілені в просторі полімер і газове середовище. Газоподібна фаза при цьому становить не менше 50% (за обсягом), а мінімальний діаметр осередків не перевищує 0,02 мм. Типова структура екструзійного пінополістиролу приведена на рис. 2.1.

З малюнка видно, що осередки повітря розділені тонкими плівками полімерного матеріалу. Поєднання твердої і газоподібної фаз визначають специфічність властивостей пінопластів. Властивості полімерних пін сильно залежать від будови і форми осередків.

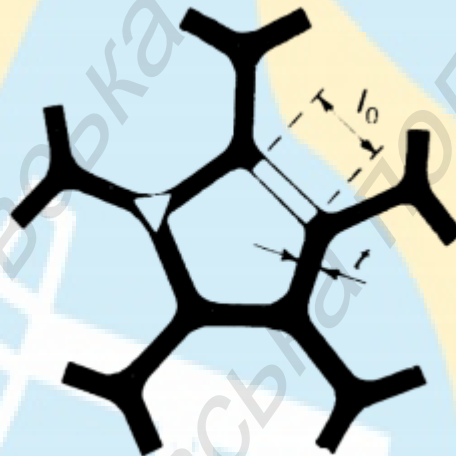


Рисунок 2.1 – Структура екструзійного пінополістеролу

У піноматеріалів з низькою щільністю об'ємний зміст полімеру складає менше 5%. Полімер розподіляється в вигляді тяжів (стрижнів), вершин (вузлів) і тонких оболонок (плівок), утворюючи осередки, заповнені газом. Окремі стінки осередків вигнуті, тяжі ж зазвичай не викривлені і мають змінний перетин (потовщення поблизу вузлів). Чарункова структура більшості легких пінопластів має поліедричну форму переважно з 12 - 14-гранями осередками. Зі збільшенням об'ємної частки полімеру-основи

структура легкого пінопласту трохи видозмінюється. Хоча форма осередків і зберігається поліедричною, однак частка полімеру в вузлах осередків і збільшується, а відношення довжини тяжів до їхньої ширини зменшується.

Інший вид має структура пінопластів підвищеної уявної щільності, а саме, при збільшенні вмісту полімеру більше 30% осередки представляють собою сферичні порожнини, більш-менш рівномірно розподілені по всьому об'єму пеніматеріала. Збільшення об'ємної частки полімеру призводить до зменшення числа порожнин в пінопласт. Піноматеріали, що містять 10-30% полімеру-основи, складаються в основному з осередків поліедричної форми, хоча поперечні і поздовжні розміри тяжів близькі. Значна частина полімеру зосереджена в вузлах осередків [26].

В результаті структура пінополістиролу виходить псевдополіедричною. Форма, розміри осередків, товщина полімерних плівок, що утворюють стінки осередків, неоднакові за обсягом матеріалу. Ці коливання обумовлені складом композиції і технологією виготовлення.

Вплив структури пінополістиролу на механічні властивості

З пінополістиролів і полістиролопохідних найбільш високими механічними характеристиками володіє пінопласт ПС-1. Через зниженою щільності пінопласт ПС-4 має більш низькі міцнісні і пружні показники [26].

За механічними властивостями беспресовий пінополістирол поступається пресовому через низьку міцність суспензійного полістиролу, з якого його одержують. Крім того, пресові пінополістироли (ПС-1, ПС-4) виготовляють на основі емульсійного полістиролу, що має більш високу молекулярну вагу, а міцність полімеру, як правило, з підвищенням молекулярної ваги зростає.

Безпресовим являється пінополістирол, отриманий спіканням окремих гранул між собою, при розтягуванні може руйнуватися по міжгранульних поверхнях внаслідок їх недостатнього спікання. Наявність антипіренів в складі цих пінопластів також знижує механічні характеристики пінопластів.

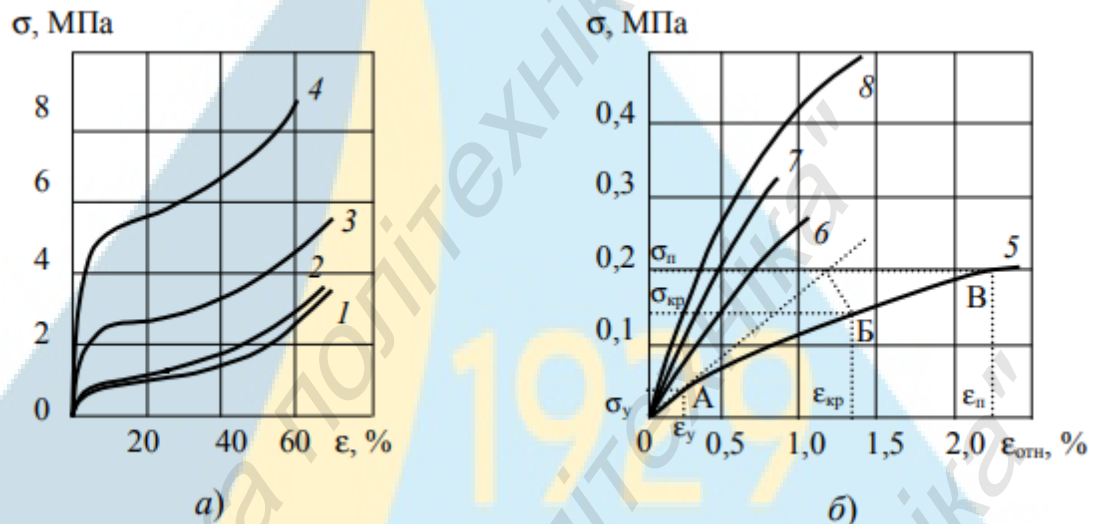


Рисунок 2.2 – Діаграми пінопласту ПБС-С при стисненні (а) і розтягуванні (б) різної уявної щільності

Анізотропія

У пінопластів анізотропія механічних характеристик залежить від виду напруженого стану і в більшій мірі проявляється при розтягуванні. Пінопласт ПС-1 є ізотропним - механічні характеристики практично однакові у всіх напрямках плити, у пінопластів ПС-4 і ПСБ спостерігається анізотропія міцних показників. При цьому показники міцності в напрямку, перпендикулярному поверхні плити, на 20-40% вище в порівнянні з показниками, отриманими на зразках, вирізаних в поздовжньому напрямку. Зі зменшенням уявної щільності анізотропія зростає [26]. Відзначається, що у пінопласту ПСБ спостерігається найбільша анізотропія.

Вплив температури на механічні характеристики пінополістиролу

Характер впливу температурних факторів на механічні властивості пінополістиролу визначається властивостями полімерної основи, станом пористої структури, наявністю початкових внутрішніх напружень, розвитком релаксаційних і орієнтаційних процесів в її структурних елементах, величиною тиску газів в осередках.

При підвищених температурах під дією механічної напруги зростає роль еластичних і пластичних деформацій, це виявляються в збільшенні відхилення діаграми "напруження - деформація" від лінійності. Так як

полістирол є термопластичним полімером, то механічні характеристики інтенсивно знижуються поблизу температури склування полімерної основи. При температурах понад 60-75 ° С пінополістирол поводитья як нелінійне в'язкопружне тіло, спостерігається квазікрихке руйнування, що супроводжується вимушено-еластичними деформаціями елементів пористої структури [26].

При зниженні температури діаграма наближається до лінійної, при цьому підвищуються всі механічні характеристики. При негативних температурах має місце крихке руйнування пінополістиролу, міцність і пружність збільшуються.

Приклад зміни характеристик міцності та деформаційних характеристик при різних температурах показаний на рис. 2.3.

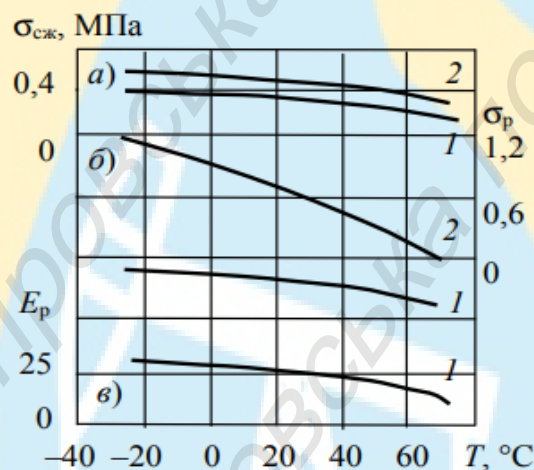


Рисунок 2.3 – Залежності міцності при стисненні (а), міцності при розтягуванні (б) і модуля пружності при розтягуванні (в) пінополістиролів від температури

Водопоглинання

Пінополістирол є досить стійким до дії вологи. Його поведінка залежить від водостійкості полімерної основи і головним чином від структури. Найкращими властивостями володіє пінополістирол з замкнутими порами і осередками. Не менше важливим фактором є уявна густина

пінопласту і наявність на поверхні плит і блоків ущільненої плівки (кірки). Велике значення має і дотримання параметрів технологічних операцій.

Зі зменшенням уявної щільності та підвищенням температури волого- і водопоглинання пінопластів зростають (рис. 2.4, а). при тривалому зволоженні ці характеристики інтенсивно змінюються в перші 5-18 діб, а потім поступово стабілізуються (Рис. 2.4, б).

Водопоглинання відбувається протягом перших десяти діб, потім припиняється і за 30 діб складає не більше 0,4% від обсягу.

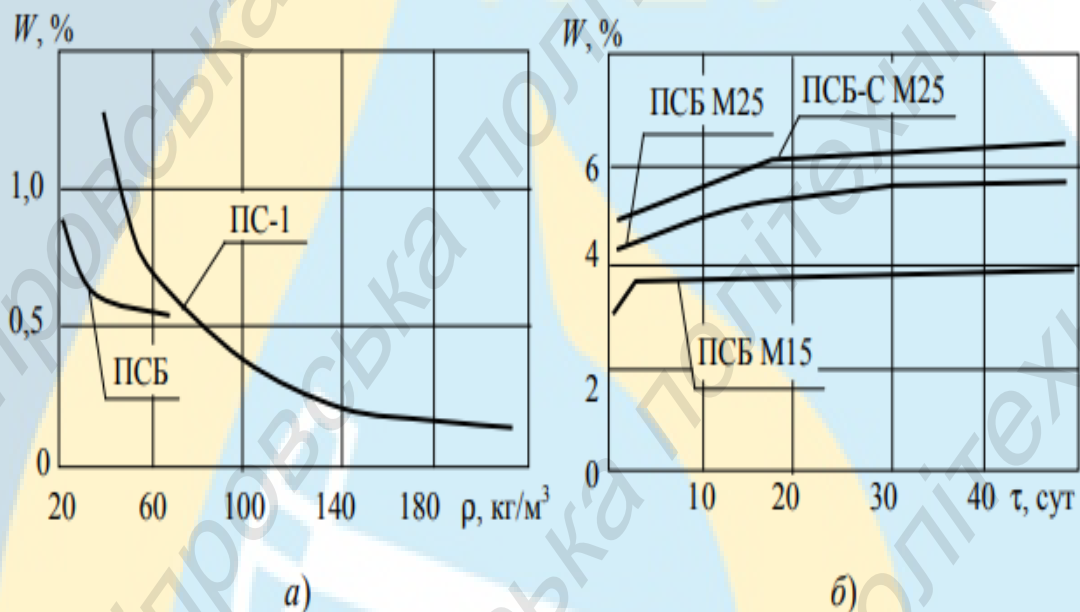


Рисунок 2.4 – Залежність водопоглинання пінополістиролу від уявної щільності (а) і тривалості зволоження (б)

Адгезійна стійкість

Підвищення температури приблизно до 70 ° С мало відбивається на адгезії пінополістиролу, при більш високих температурах спостерігається різке падіння його когезійної міцності через розм'якшення.

У конструкціях, в яких пінопласт бере участь у спільній роботі шарів під навантаженням краще застосовувати термопластичні клеї, сприймають температурні деформації без концентрації напружень. Оскільки пінополістирол має замкнуті осередки, то розчинники з нього випаровуються

погано. Крім того, деякі органічні розчинники, затримуючись в осередках, руйнують пінополістирол. Тому, якщо клей містить розчинник, то після нанесення його на склеюється поверхню дається відкрита витримка для видалення розчинника з клейового шару.

Теплостійкість

Деформативність пінопластів складається з деформацій теплового розширення і усадки. У початковий період прогрівання, аж до досягнення температури ізотермічного нагрівання, в пінопласт розвиваються температурні деформації, які характеризуються коефіцієнтом температурного лінійного розширення. При її досягненні проявляються усадочні (незворотні) деформації.

Інтенсивність розвитку усадочних деформацій визначає формостабільність пінопластів. Вона залежить від температури склування полімерної основи, характеру пористої структури і виду спінуючого агента. Інтенсивне нагрівання може призвести до додаткового розширення зразків, що розвивається за рахунок розширення спінуючого агента або розкладання газоуворювача [26].

Розвиток в часі усадочних деформацій пінополістиролу носить затухаючий характер. При короткочасному (протягом 30 хв) нагріванні пінополістиролу до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ майже не відбувається об'ємної усадки, але при подальшому підвищенні температури об'ємна усадка різко зростає. На усадку помітно впливає вологість навколишнього середовища і температура. При підвищенні температури випробувань усадка зростає по параболічного закону. результати короткочасного і тривалого експонування зразків пінопластів при негативних температурах свідчать про їх високої стабільності. Періодичне нагрівання зразків пінопласту при температурі нижче $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ слабо відбивається на їх формостабільності, внаслідок цього розвиваються деформації невеликі і носять затухаючий характер. Періодичне нагрівання-охолодження від $+50$ до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ після 50 циклів виявили високу

стабільність температурної усадки: 0,31-0,35% - ПСБ-С; 0,30-0,33% - ПСБ; 0,06 - ПС-1; 0,28 - ПС-4.

Таблиця 2.5 – Значення коефіцієнта лінійного термічного розширення пінополістиролу при різних температурах

Тип пінополістиролу	Коефіцієнт лінійного термічного розширення			
	30 ° C	40 ° C	50 ° C	60 ° C
ПС-1	50,5	48,8	45,3	46,5
ПС-4	61,8	61,5	61,0	59,5
ПСБ	55,2	55,0	49,2	41,4

Теплопровідність

Чарункова структура визначально впливає на теплопровідність пінопластів. У зв'язку з наявністю пористої структури передача тепла в пінопласт обумовлюється теплопровідністю полімерних плівок, конвекцією газоподібної фази і випромінюванням між стінками осередків, тобто теплопровідність пінопластів характеризується ефективним коефіцієнтом теплопровідності. Основний внесок в коефіцієнт теплопровідності (λ) вносить газова фаза, так як об'ємне зміст її, наприклад, у легких пінопластів досягає 97%. Теплопровідність пінопластів в напрямку спінювання плити трохи більше, ніж в перпендикулярному напрямку.

Теплопровідність пінополістиролу знижується зі зменшенням увної щільності (рис. 2.5, а). Однак існує оптимальне значення щільності ($\rho = 20-40 \text{ кг/м}^3$) вище і нижче якого коефіцієнт теплопровідності збільшується.

Коефіцієнт теплопровідності зростає з підвищенням температури (рис. 13, в). У пінопласту ПСБ до 30 ° C він практично не змінюється, при 30-40 ° C плавно збільшується на 8%, а після 40 ° C різко зростає. Ущільнена кірка, наявна на поверхні плити пінопласту, збільшує стабільність коефіцієнта λ [26].

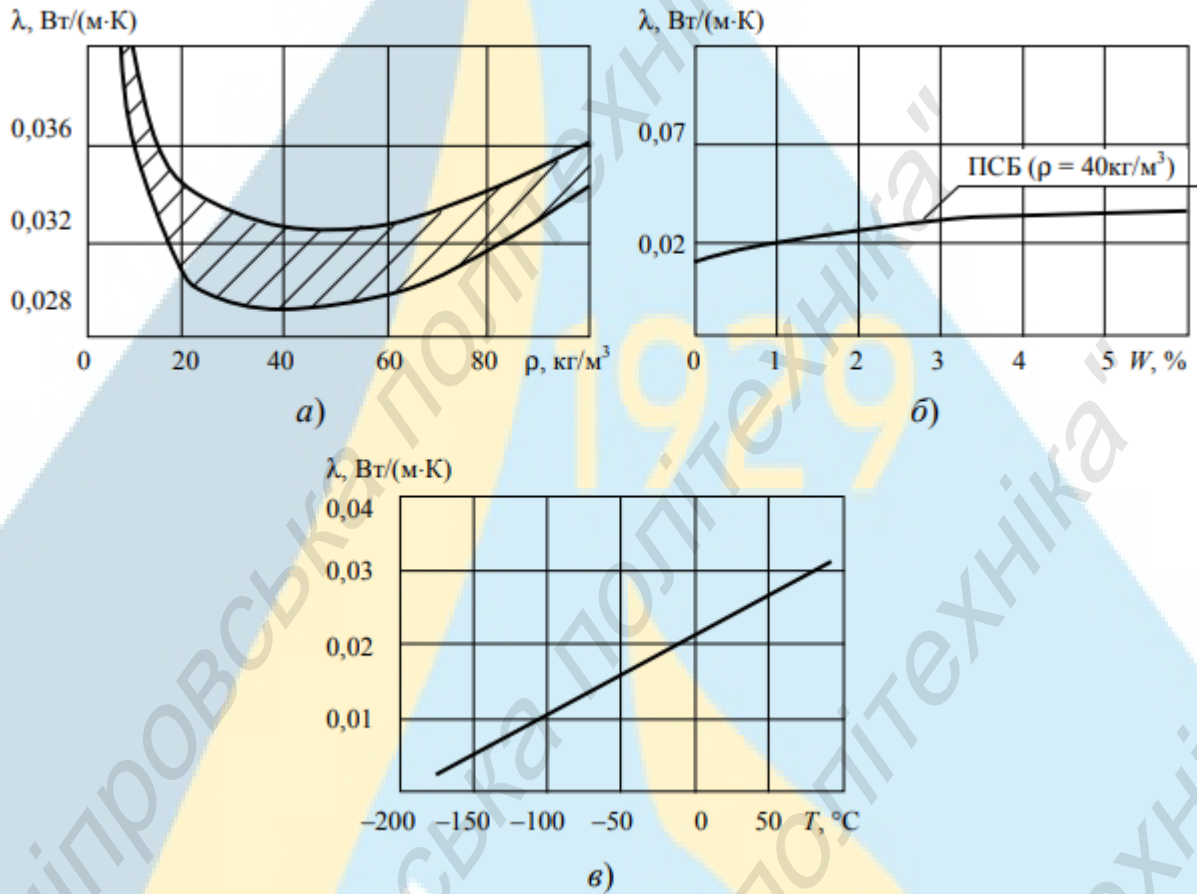


Рисунок 2.5 – Залежності коефіцієнта теплопровідності пінополістиролу від уявної щільності (а); вологості (б) і температури (в)

Збільшення вологості пінополістиролу призводить до зростання теплопровідності (рис. 2.5, б). Зволоження на 1% підвищує коефіцієнт теплопровідності на 4%. При зволоженні до 4% пінопласту ПСБ коефіцієнт теплопровідності різко зростає, а потім змінюється незначно. У будівельних розрахунках рекомендується на коефіцієнт теплопровідності, отриманий для сухого пінополістиролу, вводити поправку (зазвичай 10%) на його зволоженість.

2.2.3 Обґрунтування необхідності введення до складу тампонажного термопластичного матеріалу наповнювача

Головною проблемою традиційних операцій по ліквідації повного поглинання промивальної рідини є те, що використовуються недостатньо ефективні тампонажні матеріали, які виготовляються на водній основі з веденням в їх склад мінералов'язучих чи синтетичних наповнювачів.

Удосконалення якості ізоляції поглинаючих горизонтів досягається додаванням до тампонажного розчину наповнювачів, що підвищують закупорюючі властивості суміші. На сьогоднішній день знайшли застосування: азбест; асфальт; деревна кора; деревна стружка; сіно; м'яка стружка; гумова пульпа (крихта); бавовна; улюк; коробочки бавовни; горіхова шкаралупа; гранульована пластмаса; скловолокно; перліт; текстильне волокно; слюда; порізаний папір; льняне насіння; мох; пісок; гравій; вапняк; пластівці целюлози; пробка; виноградні кісточки; морські черепашки; подрібнені автопокришки; шлам гірських порід; шкіра «горох» і т.ін [5].

З досвіду застосування пінополістеролу у нафтогазовій галузі відомі полістирол-цементні композиції. Рецепт такої композиції являє собою композиційний термопластичний тампонажний матеріал, до складу якого входить цемент, ключовий заповнювач - гранули спіненого полістиролу, вода, а також сторонні речовини, що надають суміші різні властивості (при необхідності) – дьоготь (гідрофобність), кварцовий пісок (збільшення щільності), порошкоподібний барит і доломіт (поліпшення міцності композиції). Для таких композицій властиве використання перед закачуванням в свердловину ініціаторів полімеризації. Вибір ініціатору залежить від температури стовбура свердловини в зоні установки екрану. При 70-90 ° С доцільно використовувати перекис бензоїлу, при 90 - 120 ° С - перекис третбутилбензоїла, при 120- 140 ° С - перекис дітретбутіла [18].

Також для поліпшення властивостей полістирольних композицій його сополімеризують з різними вініловими мономерами. Особливо важливе значення мають щеплені і блок-сополімери стиролу з каучуками, що володіють підвищеною ударною в'язкістю (ударостійкі полістироли) та ліпшими закупорюючими властивостями [27].

Основні вимоги до наповнювачів тампонажних розчинів вперше були сформульовані Івачевим Л.М.[20] й уточнені автором з урахуванням сучасних реалій. З огляду на це, наповнювачі, що застосовуються :

- повинні мати розміри і форму, що забезпечують надійне закупорювання поглинаючих каналів з різними величинами розкриття і напрямком простягання;
- не повинні змінювати своїх властивостей у транспортувальній рідині, утворювати кислі побічні продукти і токсичні речовини в поглинаючих каналах;
- не повинні руйнуватися під дією високих температур у поглинаючих каналах;
- для використання в розчинах різної щільності повинні мати щільність у межах 0,4–3,2 г/см³;
- повинні мати мінімальну абразивність;
- після заповнення каналів поглинання промивальною рідиною повинні протистояти знакозмінному тиску, не руйнуватись під дією максимальних динамічних навантажень при поглибленні свердловини і забезпечувати цементування колон без поглинань;
- не повинні змінювати своїх властивостей під впливом атмосферних умов.

Звертаючи увагу на вимоги, що пред'являються до наповнювачів тампонажних матеріалів, та досвід використання пінополістерол-цементних композицій як наповнювач може використовуватись каучук, гумова крихта, а також кварцовий пісок, барит, доломіт.

В подальшому, основується на фізико-механічних властивостях та рекомендаціях, приймається рецептура на основі водоцементної суміші з додаванням гранул спіненого полістиролу, кварцового піску та наповнювачів в вигляді порошкоподібного доломіту та бариту.

2.3 Технологія виготовлення термопластичного тампонажного матеріалу

Технологія виготовлення термопластичного тампонажного матеріалу на основі пінополістиролу складається з декількох етапів:

1. Підготовка компонентів термопластичної тампонажної суміші на основі пінополістиролу. Для цього готують гранульований попередньо пінополістирол необхідної маси і наповнювачі.
2. Виготовлення термопластичної тампонажної суміші. Відбувається в безпосередній зоні ускладнення. Пінополістирол необхідної маси і наповнювач нагрівають і при досягненні певної температури з'єднують.
3. Завершальний етап формування термопластичної тампонажної суміші на основі пінополістиролу. Вже виготовлений розплав в безпосередній зоні ускладнення може бути залитий у поглинаючий горизонт.

Висновки до розділу 2

1. На сьогоднішній день полімерні матеріали типу полістиролу та його похідних користуються великим попитом та великою долею застосування у різних сферах, на фоні цього виникають проблеми забруднення навколишнього середовища, через забруднення відходами виробництвами які використовують полістирол. Їх переробка та впровадження у нових технологічних процесах зіграють важливу роль в вирішенні актуальних проблем екології.

2. Аналіз фізико-механічних властивостей показує, що застосування пінополістиролу як в'язучого тампонажного термопластичного матеріалу для ізоляції поглинаючих горизонтів та зон ускладнень являється можливим та цілком перспективним.

3. Розкриті питання рецептури та технології виготовлення тампонажного термопластичного матеріалу на основі пінополістиролу, раціональності застосування такого матеріалу. В свою чергу технологія виготовлення термопластичного тампонажного матеріалу виконується в три етапи: підготовчий (підготовка компонентів), виготовлення, завершальний (формувальний етап).

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН ТАМПОНАЖНИМ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ КОМПОЗИЦІЙНИМ МАТЕРІАЛОМ В УМОВАХ МЕЛИХІВСЬКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА

3.1 Вимоги, що пред'являються до технологій ізоляції поглинаючих горизонтів бурових свердловин

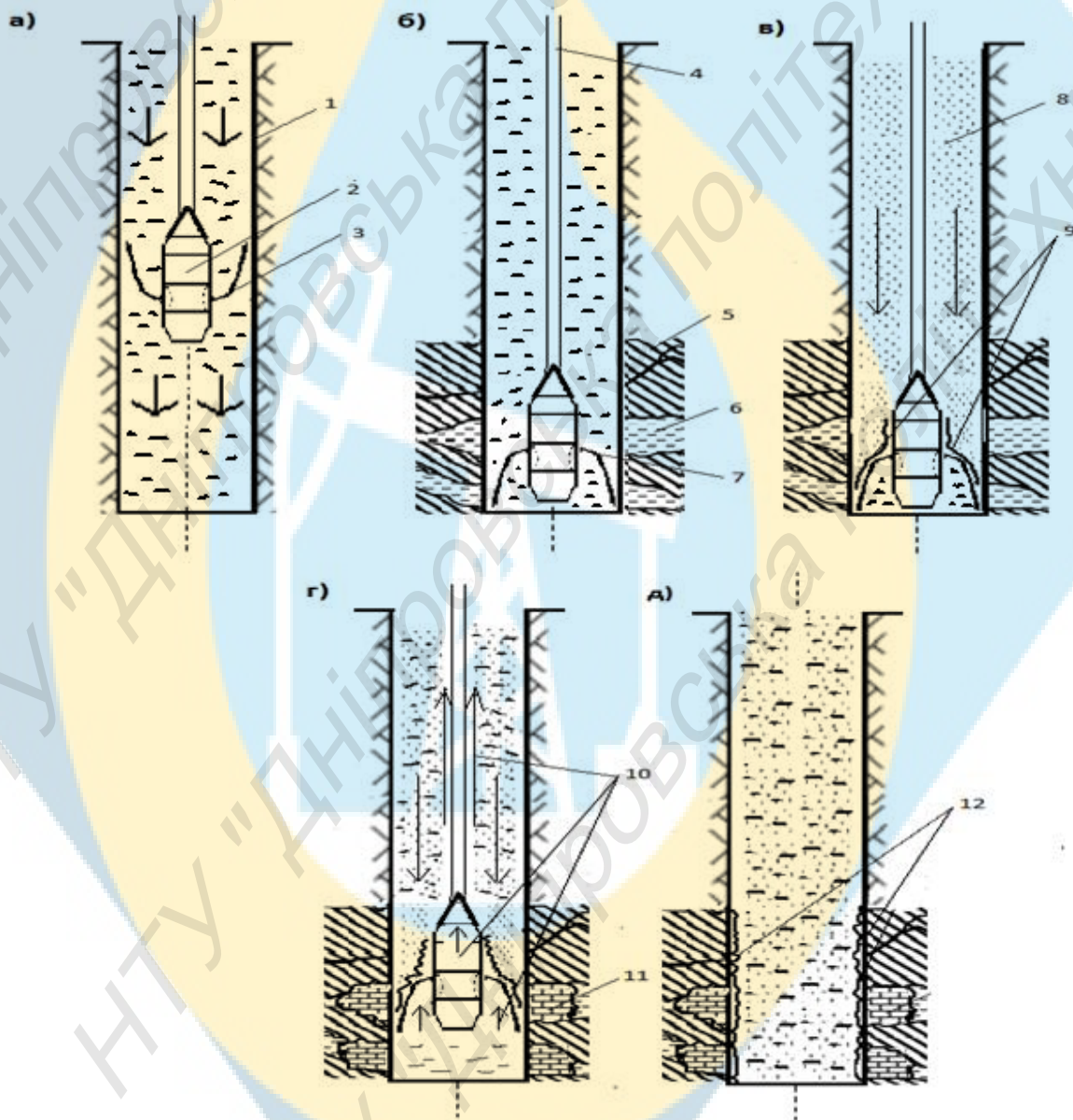
Тампонажний матеріал типу пінополістиролу і технологія його застосування для ліквідації поглинань промивальної рідини у свердловинах мають певні вимоги. Головною вимогою можна виокремити ізоляцію тампонажного матеріалу від передчасного контакту з водою. При змішуванні суміші безпосередньо в зоні ускладнення важко забезпечити оптимальне водоцементне число.

Підвищення температури інтенсифікує процеси, які відбуваються під час технологічних операцій з тампонажним матеріалом. Це обумовлює чітку вимогу запобігання температурних впливів до безпосереднього початку робіт з цементними композиціями. Так як, змінюється розчинність мінералів цементу в рідкій фазі, що збільшує швидкість росту гідратних новоутворень.

Після закінчення процесу тампонування необхідно очікування для формування цементного каменю в часовому інтервалі 2-4 години. Окрім цього, на якість таких сумішей істотний вплив мають певні обставини і строки зберігання вже в готовому вигляді.

3.2 Обґрунтування технології ізоляції поглинаючих горизонтів бурових свердловин тампонажним термопластичним композиційним матеріалом

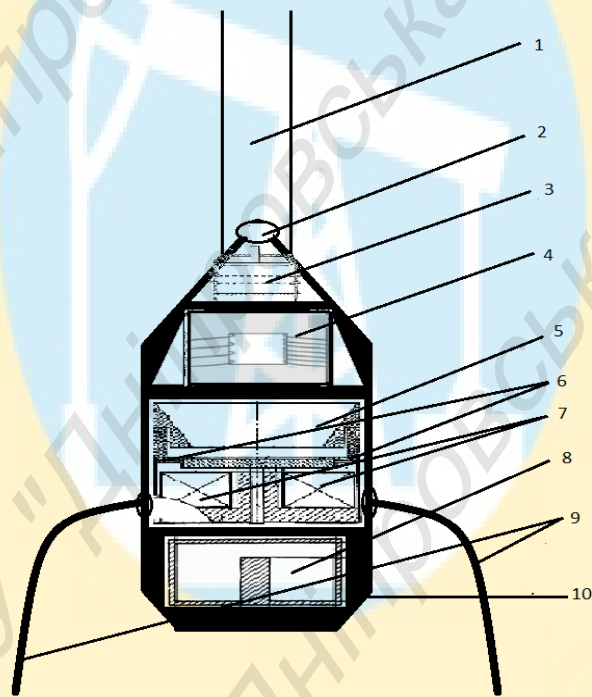
Обґрунтування технології базується на усуненні недоліків, властивих технологіям застосування термопластичних матеріалів таких як: бітум, сірка. Пропонується технологія ізоляції поглинаючих горизонтів, яка ґрунтується на застосуванні пінополістирольних композицій з використанням різноманітних наповнювачів типу каучуку, гумової крихти, кварцового піску, бариту, доломіту задля поліпшення міцнісних властивостей такої композиції.



а) транспортування свердловинного нагрівача по стовбуру свердловини; б) приведення свердловинного нагрівача в робочий стан (опускання манжет) біля зони ускладнення; в) транспортування термопластичної тампонажної суміші та початок його плавлення на контакті з манжетами та робочим органом свердловинного нагрівача; г) процес плавлення та попутного задавлювання розплаву термопластичної тампонажної суміші у канали поглинання; д) процес формування ізоляційної оболонки.

1 – стінки свердловини; 2 – скомпонований свердловинний нагрівач; 3 – манжета; 4 – канат (кабель трос); 5 – тріщинуватий горизонт (зона ускладнення); 6 – канали поглинання; 7 – свердловинний нагрівач в робочому стані; 8 – термопластичний тампонажний матеріал; 9 – розплав тампонажного термопластичного матеріалу; 10 – підйом конструкції нагрівача і попутне задавлювання розплаву; 11 – утворений тампонажний камінь; 12 – ізоляційна оболонка.

Рисунок 3.1 – Технологічна схема тампонування



1 – канат (кабель-трос); 2 – конектор (вхід живлення 220В); 3 – генератор; 4 – силовий трансформатор; 5 – магнетрон (робочий орган); 6 – канали випромінювання (випромінювальні трубки);

7 – хвилеводи; 8 – програматор (контролер температури випромінювання); 9 – манжети, які конструктивно розміщені біля каналів випромінювання (контактна поверхня плавлення); 10 – корпус.

Рисунок 3.2 – Схема свердловинного нагрівача

З результатів аналізу фізико–механічних властивостей (див. розділ 2), технологія може бути основана на більш досконалому й екологічно чистому матеріалі. Але для її реалізації необхідно виконувати плавлення та задавлювання термопластичної тампонажної суміші безпосередньо в зоні ускладнення.

Для реалізації технології ізоляції необхідно виконати ряд технологічних операцій: транспортування тампонажного термопластичного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини, плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в буровій свердловині, задавлювання утвореної тампонажної термопластичної композиції у канали поглинання.

3.2.1 Транспортування тампонажного термопластичного композиційного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини

Проаналізувавши вже відомі технології, ряд їх переваг та недоліків виникає необхідність в розробці нових схем та розробок технологій транспортування тампонажного термопластичного матеріалу до поглинаючого горизонту та зон найбільшого ускладнення бурової свердловини.

Спосіб доставки термопластичної тампонажної суміші повинен задовольняти вимоги, що пред'являються до технологій ізоляції поглинаючих горизонтів, та вимоги технологічних та технічних аспектів, які в кінцевому результаті призведуть до якісного утворення тампонажної

термопластичної композиції з подальшим розплавом, задавлюванням, омонолічуванням в зоні поглинаючого горизонту. Згідно цього пропонується доставка термопластичного тампонажного матеріалу на основі гранульованого пінополістиролу і супутніх наповнювачів методом спускання в свердловину по колоні бурильних труб у вигляді засипки гранульованого тампонажного термопластичного матеріалу.

Такий спосіб доставки можна застосовувати для: свердловин будь-якого діаметра, незалежно від глибини залягання поглинаючого горизонту; якщо термопластичний тампонажний матеріал виготовлено у вигляді гранул, циліндрів або циліндрично-порожнистих труб.

Переваги такої технологічної схеми транспортування:

- даний вид транспортування виключає забруднення і утворення пробок в стовбурі свердловини;
- доставка матеріалу можлива шляхом засипання до зони ускладнення, що істотно зменшить час транспортування термопластичної тампонажної суміші;

Недоліки такої технологічної схеми транспортування:

- при спуску матеріалу необхідно мати автономний пристрій для доступу до ділянки плавлення, та гарний вузол герметизації в конструктивних особливостях використовуваної технології плавлення;
- обмеження обсягу доставленого на вибій термопластичного тампонажного матеріалу [5]

3.2.2 Плавлення тампонажного термопластичного композиційного матеріалу

Реалізація технології плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в даному випадку потребує радикально нових підходів та використання нетрадиційних рішень.

Пропонується технологія плавлення за рахунок випромінювання електромагнітних хвиль мікрохвильового діапазону з використанням магнетрону. Аналогічні технології використовуються у побутових мікрохвильових печах.

Принцип дії магнетрону базується на перетворенні електричної енергії у надвисокочастотне електричне поле частотою 2450 мегагерц (МГц) або 2,45 гігагерц (ГГц), яке безпосередньо взаємодіє з молекулами води. Мікрохвилі «бомблять» молекули води, змушуючи їх обертатися з частотою мільйони разів в секунду, створюючи молекулярне тертя, а як наслідок створюючи ріст температури який необхідний для плавлення термопластичного тампонажного матеріалу (рис. 3.1, в).

Інтеграція електронних мікрохвильових генераторів в автоматичні виробничі лінії досить проста, що забезпечується за рахунок їх компактності, економічності і прийнятної вартості [30]. Додатковою перевагою подібних пристроїв є можливість комбінування з іншими способами обробки, такими як пропарювання. Перед використанням магнетронів для конкретної операції необхідно враховувати кілька факторів, в тому числі:

- вартість енергії;
- якість кінцевого продукту;
- об'єм інвестицій;
- необхідні площі;
- швидкість обробки.

Визначення цих параметрів дозволить встановити ефективність використання мікрохвильового нагріву перед традиційними методами.

Таблиця 3.1 – Характеристики актуальних магнетронів які використовуються у промисловості

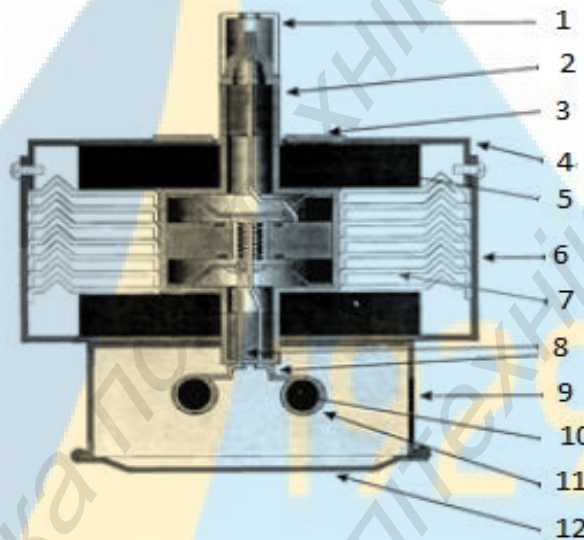
Тип магнетрону	Виробник	Частота, МГц	$P_{\text{вих}}$, кВт	U_a , кВ	ККД, %
М-116-50	Магратеп	915	50	13	75
М-116-100	Магратеп	915	100	19,5	85
М-137	Магратеп	433	50	13	75
М-168	Магратеп	2450	5	5	63
М-172	Магратеп	2450	2	5	70
YJ1600	Phillips	2450	5	7,5	72
CWM-30S	California Tube Lab	2450	30	16,5	67

Переваги і економічна ефективність магнетрона

Для розігріву, плавлення та інших операцій, в яких тимчасові витрати мають першорядне значення, використання мікрохвиль є кращим варіантом в порівнянні з тепловим випромінюванням.

Економія енергії при застосуванні магнетронів забезпечується за рахунок наступних переваг:

- можливість точного регулювання температури;
- миттєве виключення і включення;
- добре фокусування на оброблюваному об'єкті;
- висока щільність потужності.



1 – випромінювач; 2 – ізолятор; 3 – захисна оболонка; 4 – фланець; 5 – магніт; 6 – корпус; 7 – радіатор; 8 – виходи електричного живлення; 9 – фільтр; 10 – феритовий стрижень; 11 – котушка; 12 – кришка.

Рисунок 3.3 – Схема конструкції магнетрону, як робочого органу свердловинного нагрівача

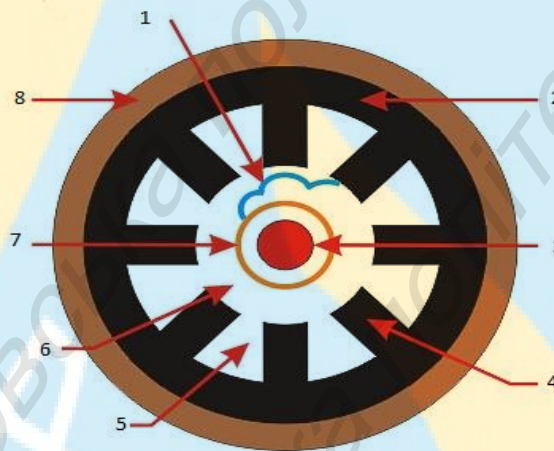
Принцип дії свердловинного нагрівача

Електрони емітуються з катода в простір взаємодії, де на них впливає постійне електричне поле анод-катод, постійне магнітне поле і поле електромагнітної хвилі. Якби не було поля електромагнітної хвилі, електрони б рухалися в схрещених електричному і магнітному полях по порівняно простим кривим: епіциклоїда (крива, яку описує точка на колі, яка йде по зовнішній поверхні кола більшого діаметра, в конкретному випадку - по зовнішній поверхні катода).

При досить високому магнітному полі (паралельній осі магнетрона) електрон, що рухається по цій кривій, не може досягти анода (через дію на нього з боку цього магнітного поля сили Лоренца), при цьому говорять, що сталося магнітне замикання діода. У режимі магнітного замикання деяка частина електронів рухається по епіциклоїді в просторі анод-катод. Під дією власного поля електронів, а також статистичних ефектів (дробовий шум), як наслідок в цій електронній «хмарі» виникають нестійкості, які призводять до

генерації електромагнітних коливань, ці коливання посилюються резонаторами.

Електричне поле викликаной електромагнітної хвилі може уповільнювати або прискорювати електрони. Якщо електрон прискорюється полем хвилі, то радіус його циклотронного руху зменшується і він відхиляється в напрямку катода. При цьому енергія передається від хвилі до електрону. Якщо ж електрон гальмується полем хвилі, то його енергія передається хвилі, при цьому циклотронний радіус електрона збільшується і він отримує можливість досягти анода.



1 – траєкторія руху електрону; 2 – анод; 3 – підігрівач; 4 – резонатор; 5 – порожнина резонатору; 6 – робоча ділянка; 7 – катод; 8 – постійний магніт.

Рисунок 3.4 – Схема роботи робочого органу свердловинного нагрівача

Оскільки, електричне поле анод-катод здійснює позитивну роботу тільки якщо електрон досягає анода, то енергія завжди передається в основному від електронів до електромагнітної хвилі. Однак, якщо швидкість обертання електронів навколо катода не співпадатиме з фазовою швидкістю електромагнітної хвилі, один і той же електрон буде поперемінно прискорюватися і гальмувати хвилю, в результаті ефективність передачі енергії хвилі буде невеликою. Якщо середня швидкість обертання електрона навколо катода збігається з фазовою швидкістю хвилі, електрон може

перебувати безперервно в гальмує області, при цьому передача енергії від електрона до хвилі найбільш ефективна. Такі електрони групуються в згустки (так звані «спиці»), що обертаються разом з полем.

Багаторазова, протягом ряду періодів, взаємодія електронів з НВЧ-полем і фазове фокусування в магнетроні забезпечують високий коефіцієнт корисної дії та можливість отримання великих потужностей.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика робочого органу свердловинного нагрівача

Габаритні розміри, мм	185x156x148
Кріплення до хвилеводної насадки перетином, мм	45x90
Маса, кг	2
Робоча частота (фіксована), МГц	2450+50
Вихідна потужність, кВт	не менше 2,8
Анодний струм, мА	800
Анодна напруга, кВ	не вище 6
Напруга розжарювання, В	5
Струм розжарювання, А	38-45

З вищезазначеного використання і впровадження даної технології для плавлення термопластичної тампонажної суміші є досить логічним і обґрунтованим, що спонукає в теорії до перспективного застосування і залучення технології до стендових досліджень.

3.2.3 Задавлення розплаву тампонажного термопластичного композиційного матеріалу в канали поглинання

Ліквідація поглинання промивальної рідини в стовбурі бурової із застосуванням вищерозглянутої технології плавлення термопластичного тампонажного матеріалу не розглядалась на практиці. Теоретично

задавлювання розплаву буде здійснюватись під дією сил гравітації, а також ефекту затирання так званою «манжетою», яка в перспективі буде передбачена під час подальшого удосконалення і впровадження вищерозглянутої технології плавлення термопластичного тампонажного матеріалу. Процес задавлювання розплаву термопластичної тампонажної суміші схематично представлений на технологічній схемі (рис. 3.1. г).

3.2.4 Омонолічування розплаву тампонажного термопластичного композиційного матеріалу в каналах поглинання

Розплав на основі пінополістирольних композицій при русі та затиранні у тріщини поглинаючих горизонтів буде віддавати тепло прилеглий породі, це свою чергу провокує зменшення температури самого розплаву, як наслідок збільшується його в'язкість. Теоретично швидкість руху розплаву при цьому також зменшується. У найбільш віддалених зонах розплаву почнеться кристалізація, яка і визначить поширення розплаву термопластичного тампонажного матеріалу від свердловини по тріщині.

Можна припустити, що більш детально окреслити процес омонолічування можна за рахунок проведення стендових досліджень та детального аналізу взаємозв'язку розплаву термопластичної тампонажної суміші від температури.

Висновки до розділу 3

1. З'ясований та обґрунтований спосіб ізоляції зон поглинання промивальної рідини із застосуванням термопластичного тампонажного матеріалу на основі пінополістиролу.
2. Запропоновано орієнтовну конструкцію свердловинного нагрівача дії випромінювального характеру та її впровадження в технологію ізоляції зони

поглинання, що реалізує технологію плавлення термопластичного тампонажного розчину.

3. Доведено, що для виконання та проведення якісної технології по ізоляції зон поглинання необхідно виконати ряд технологічних операцій: транспортування тампонажного термопластичного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини, плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в буровій свердловині, задавлювання утвореної тампонажної термопластичної композиції у канали поглинання.

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТАМПУВАННІ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ

4.1 Загальні відомості

Техніка безпеки проведення бурових робіт, як і будь-які промислові роботи, технологічні процеси та операції, що проводяться під час виконання робіт з буріння регламентуються актами, правилами, вимогами, інструкціями впровадженими уповноваженими органами, такими як: Держнагляд охорони праці України, Національний науково-дослідний інститут охорони праці. Діяльність органів державного нагляду за охороною праці регулюється законами України "Про використання ядерної енергії і радіаційну безпеку", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", іншими нормативно-правовими актами та положеннями про ці органи, що затверджуються Президентом України.

До керівництва роботами з буріння, освоєння і ремонту свердловин, ведення геофізичних робіт у свердловинах, а також з видобування та підготовки нафти і газу допускаються особи, що мають освіту за фахом, пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 та пожежної безпеки відповідно до НАПБ Б.02.005-2003 [31].

4.2 Техніка безпеки під час приготування тампонажної суміші

Техніка безпеки під час приготування тампонажних сумішей регламентується згідно розроблених норм та стандартів до виконання таких робіт.

Вимоги та інструкції щодо проведення робіт з приготування тампонажних сумішей:

- Просіювати цемент та інші сипучі матеріали необхідно на спеціально обладнаному майданчику. При цьому можливі операції, пов'язані з перетягуванням важких вантажів, що спричиняє необхідність дотримання відповідних правил безпеки.

- Слід оберегти очі, слизову оболонку рота і носа від роздратування пилом, для чого необхідно використовувати захисні окуляри, спеціальні респиратори або марлеві пов'язки. Після закінчення робіт слід очистити підлоги від розсипалися матеріалів.

- Місця зберігання упакованих в тканинну тару тампонажних матеріалів, а також кузова транспортних засобів не повинні мати гострих виступів, які могли б зашкодити упаковку.

Перед початком роботи з приготування тампонажної суміші треба підготувати робоче місце: прибрати всі зайві предмети, перевірити справність необхідного інструменту і пристосувань, розташувати їх в належному порядку. Приступаючи до роботи, слід уважно ознайомитися з порядком її проведення, з технічними умовами, особливостями тієї чи іншої операції і перевірити забезпеченість необхідними пристроями та інструментом.

У разі термінового ремонту механізмів для приготування тампонажних сумішей всі трансмісії, муфти зчеплення, а також коробки швидкостей слід вимкнути. Пускати механізм в хід можна тільки після сповіщення про закінчення ремонту з боку ведучого ремонт.

При роботі з кислотами і лугами необхідно мати нейтралізуючі розчини. Роботи з приготування сумішей, що містять полімери, слід організувати таким чином, щоб уникнути прямого попадання компонентів на оголені ділянки шкіри, а також вдихання їх парів. Так, вільний резорцин, формальдегід пари смол можуть проникнути в організм людини і викликати отруєння, тому готувати такі суміші потрібно поза бурової будівлі на відкритому повітрі. Рідкі компоненти, щоб уникнути випадкового розбризкування треба завантажувати мірними пристроями.

Всі роботи з тампонажними сумішами слід проводити тільки бригадою в складі не менше двох осіб. При роботі з великими кількостями смоли і формаліну, коли відбувається інтенсивне виділення парів, обов'язкове застосування фільтруючого протигаза марки «А».

Забороняється зберігання і прийом їжі, а також куріння в робочих приміщеннях при використанні синтетичних смол, полімерів, формаліну, бітуму.

4.3 Техніка безпеки під час проведення загального процесу тампонування та ізоляції поглинаючих горизонтів

Ізоляційні роботи методом тампонування повинні регулюватися відповідними нормами, вимогами, інструкціями та виконуватись в певній послідовності:

- 1) здійснюється «глушення» свердловини;
- 2) визначаються об'єми поглинання промивальних рідин в розкритому інтервалі тріщинуватого горизонту та зони поглинання;
- 3) виконується спуск технологічного обладнання та необхідних об'ємів тампонажних матеріалів;
- 4) виконання заходів по приготуванню термопластичної тампонажної композиції з подальшим її плавленням та задавлюванням у поглинаючий горизонт;

5) залишають свердловину на період очікування застигання термопластичної тампонажної композиції. Терміни очікування встановлюються відповідно до типу обраної композиції тампонажної суміші;

6) виконується оцінка якості та перевірка проведених робіт методом тампонажу поглинаючого горизонту шляхом гідровипробувань.

Проведення тампонажних робіт «зворотної» направленості, коли зони, які повинні ізолюватися, відзначаються значними водоприливами. В таких випадках використання тампонажних сумішей та операції по усуненню водоприливів проводяться з застосуванням спеціальних тампонажних фільтрів, за необхідності не виключається застосування пакерів.

5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ТАМПОНУВАННІ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ

Охорона надр та безпека навколишнього середовища під час виконання технологічних процесів пов'язаних з бурінням, тампонуванням, експлуатацією свердловин регулюється організаційно-технічними рішеннями, які зазначені у відповідному проекті розробки Мелихівського газоконденсатного родовища та мають бути реалізовані в процесі виконання цих робіт.

Для забезпечення ефективного захисту навколишнього середовища і надійної охорони надр необхідно мати наступні дані: опис комплексного геологічної будови, обґрунтування вибору необхідного обладнання та матеріалів, передбачувані обсяги бурових розчинів і відходів, що утворюються в процесі буріння, вибір і забезпечення прогресивних систем розкриття продуктивних пластів, зниження втрат матеріалів в процесі розвідки, правильне тлумачення економічних і екологічних показників бурових робіт. Особлива увага повинна бути виділена для вжиття заходів щодо можливих ускладнень і аварій при бурінні свердловин, збереженню ділянок земель від забруднення, їх знешкодження та повного відновлення в первісний стан, придатний для подальшого використання.

В процесі буріння свердловин необхідно прогнозувати і передбачати реалізацію комплексних технологічних заходів щодо запобігання можливих ускладнень і аварій, особливу увагу приділяючи: міжпластовим ізоляціям, ліквідаціям свердловин після закінчення бурових робіт, а також організації систематичних спостережень за станом навколишнього середовища після рекультивації порушених земель.

Забруднення навколишнього середовища при використанні тампонажних розчинів відбувається при втратах складових компонентів на

поверхні і при попаданні їх в проникні горизонти в результаті поганого схоплювання розчину або вилуговування тампонажного каменю. Усувається це комплексом попереджувальних заходів і в меншій мірі заходами, пов'язаними з ліквідацією зайвих обсягів заготовлених тампонажних матеріалів.

У комплекс попереджувальних заходів, що зменшують забруднення навколишнього середовища входять: 1) належна організація транспортування вихідних компонентів, особливо реагентів, синтетичних смол, затверджувачів; 2) належна організація зберігання всіх компонентів тампонажних складів.

Здійснюються ці заходи такими шляхами: 1) вибір і застосування нетоксичних тампонажних матеріалів; 2) організація приготування і використання тампонажних складів, яка б виключала втрати компонентів; 3) організація збору, вивезення та зберігання стічних вод - продуктів промивання бурового інструменту та обладнання після використання в процесах пов'язаних з тампонуванням.

Попередити забруднення проникних горизонтів можна головним чином використанням нешкідливих тампонажних складів і зменшенням їх витрат. Невикористані тампонажні розчини необхідно ретельно збирати і утилізувати.

Необхідні обсяги тампонажних розчинів необхідно розраховувати ретельно і з використанням обґрунтованих вихідних даних.

Найліпшою гарантією підтримки гарного стану екологічного середовища під час проведення бурових робіт та робіт пов'язаних з ізоляцією поглинаючих горизонтів є впровадження постійно діючих засобів по відстеженню становища геологічних надр, за допомогою яких буде здійснюватися контроль та моніторинг навколишнього середовища.

6 АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ІЗОЛЯЦІЇ ПОГЛИНАЮЧИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН ТАМПОНАЖНИМИ ТЕРМОПЛАСТИЧНИМИ КОМПОЗИЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Техніко-економічні показники в значній мірі визначаються витратами часу і коштів, які витрачаються на ізоляцію поглинаючих горизонтів. Застосування нетрадиційних технологій, якою є технологія ізоляції поглинаючих горизонтів тампонажними термопластичними матеріалами з застосуванням обраної технології плавлення такої композиції, провокує до розробки нетрадиційних підходів до визначення техніко-економічних показників тампонування свердловин [5].

Обґрунтувати техніко-економічну ефективність можна за рахунок якісної порівняльної оцінки вимог та характеристик, відносно використовуваних раніше компонентів рецептур термопластичних тампонажних сумішей.

Таблиця 6.1 – Відповідність тампонажних термопластичних матеріалів вимогам технічного і технологічного характеру

Вимога	Цемент	Бітум	Сірка	ПЕТ	Пінополістирол
1	2	3	4	5	6
До розчину (розплаву)					
Хороша текучість	+	+	+	+	+
Високі щільнісні властивості	+	-	+	+	+
Здатність проникати в тріщини	+	+	+	+	+
Седиментаційна стійкість	-	-	+	+	+

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
Інертність до навколишнього середовища	-	+	+	+	+
Здатність протистояти розчиненню пластовими водами	-	+	+	+	+
Можливість регулювання реологічних властивостей	+	+	+	+	+
До тампонажного каменю					
Хороша зчіплюваність з гірськими породами	-	-	-	-	-
Стійкість до агресивного середовища	-	+	+	+	+
Стійкість до розмивальної дії пластовими водами	+	+	+	+	+
Хороша розбурюваність	+	-	+	+	+
Відсутність хімічного забруднення бурового розчину при розбурюванні	-	+	+	+	+
Здатність до релаксації	+	-	+	+	+
Відсутність забруднення технологічного інструменту та середовища	+	-	+	+	+
Водопроникність	-	+	+	+	+
Високі фізико-механічні властивості	+	-	-	+	-
Низький коефіцієнт тертя	-	-	-	-	-
До вихідної сировини					
Бути недефіцитним	+	+	+	+	+
Вартість за тону, тис. грн.	3,1	8,0	12,5	3,0	10,8

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6
Відсутність погіршення своїх властивостей при зберіганні	-	+	+	+	+
Відсутність шкідливого впливу на навколишнє середовище	+	-	-	+	+

З огляду на вищевикладене, впровадження нової технології тампонування термопластичною тампонажною сумішшю є доцільною та перспективною для вирішення проблем пов'язаних з ізоляцією зон поглинання, що спонукає до подальшого її дослідження в технічному, технологічному та економічному плані.

ВИСНОВКИ

В роботі з'ясовані проблеми пов'язані з ізоляцією поглинаючих горизонтів та встановлений вплив фізико-механічних властивостей термопластичної тампонажної суміші на основі пінополістиролу, доведена теоретична і в подальшому практична значимість застосування розробленої технології тампонування.

1. Можна зробити висновок, що застосування тампонажних сумішей при бурінні на водній основі з використанням мінералов'язучих і синтетичних речовин досягло своєї межі досконалості, що спонукає до впровадження нових нетрадиційних технологій та застосування нових рецептур для вирішення проблем ізоляції поглинаючих горизонтів.

2. Доведена перспективність застосування пропонованої термопластичної тампонажної суміші на основі пінополістиролу, шляхом порівняння переваг та недоліків над раніше застосовуваними термопластичними тампонажними сумішами, які не знайшли свого широко використання в процесах ізоляції зон поглинання.

3. Розроблено та теоретично обґрунтовано рецептуру термопластичної тампонажної суміші, базою якої виступають термопластичний полімерний матеріал – спінюваний полістирол (пінополістирол гранульований) і наповнювачі в вигляді порошкоподібних баритів та доломітів, які поліпшують міцнісні властивості тампонажного каменю. Можливість застосування розробленої рецептури та технології є цілком обґрунтованою за рахунок аналізу фізико-механічних властивостей матеріалу.

4. Теоретично показана можливість виготовлення термопластичної тампонажної суміші. Розроблено технологію виготовлення термопластичного тампонажного матеріалу на основі пінополістиролу, яка складається з підготовчого етапу, етапу виготовлення, завершального (формувального етапу).

5. Розроблено й обґрунтовано технологію ізоляції поглинаючих горизонтів із застосуванням термопластичної тампонажної суміші на основі пінополістиролу, для реалізації якої необхідно виконати ряд технологічних операцій, таких як: транспортування тампонажного термопластичного матеріалу до поглинаючого горизонту бурової свердловини, плавлення тампонажного термопластичного матеріалу в буровій свердловині, задавлювання утвореної тампонажної термопластичної композиції у канали поглинання.

6. Розроблена та теоретично досліджена нова технологія плавлення термопластичної тампонажної суміші, яка базується на використанні свердловинного нагрівача, робочим органом якого являється магнетрон та забезпечує плавлення термопластичної тампонажної суміші безпосередньо в зоні ускладнення і конструктивно забезпечує задавлювання подальшого розплаву такої суміші у поглинаючий горизонт.

7. Використання розглянутої технології ізоляції каналів поглинання дозволить зменшити витрати часу в загальному обсязі процесу буріння до 23%, зменшити фінансові витрати до 10%, дозволить пінополістирольним композиціям устаткуватись як нетоксичний та чистий матеріал для ізоляції поглинаючих горизонтів, що в свою чергу дозволить вирішити актуальні проблеми забруднення навколишнього середовища відходами тампонажних сумішей та екології загалом.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Фокин В. В. Совершенствование методов борьбы с поглощениями в интрузиях долеритов глубоких разведочных скважин Сибирской платформы: дис. ... канд. техн. наук : 25.00.15 – М., 2009. – 164 с.
2. Белкин О. К., Евецкий В. А. Изоляция зон поглощения // Разведка и охрана недр. – 1982. – Вып. 2. – С. 33–36.
3. Вадецкая Ю.В. Буріння нафтових і газових свердловин. Підручник для поч. проф. Освіти. М.: В«АкадеміяВ», 2003.-352с.
4. Тампонаж горных пород при бурении геологоразведочных скважин легкоплавкими материалами / А.М. Бражененко, С.В. Гошовский, А.А.Кожевников и др. – К.: УкрГГРИ, 2007. – 130 с.
5. Судаков А.К. Ізоляція поглинаючих горизонтів бурових свердловин термопластичними матеріалами: / А.К. Судаков, А.Р. Дзюбик, Ю.Л. Кузін, І.Б. Назар, Д.А. Судакова. – Дрогобич.: «Посвіт», 2019. – 182 с.
6. Уточнений проект розробки Мелихівського газоконденсатного родовища // Фик І. М., Щербина В. Г., та ін. / Звіт про НДР – Харків: УкрНДІгаз, 2006. – 373 с.
7. Уточнений проект розробки Мелихівського газоконденсатного родовища: Звіт УкрНДІгазу за темою 51.316/2001-2002. Н. О. Нирко. – Х., 2002.
8. Гриманюк В. І. Розроблення армованого тампонажного матеріалу для цементування свердловин (на прикладі родовищ північно–західного шельфу Чорного моря): дис. канд. техн. наук: 05.15.10. Івано–Франківськ, 2014. 22 с.
9. Разработка и внедрение методов исследований и изоляции зон поглощений промысловых жидкостей в условиях Боржинковского участка. Отчет о НИР ДГИ. № ГР 81042562. Д., 1983. 128 с.
10. Рафиенко И. И. Эффективные методы ликвидации поглощений промысловой жидкости при бурении. М.: Недра, 1967. 158 с.
11. Рафиенко И. И. Синтетические смолы в разведочном бурении. М.: Недра, 1975. 128 с.
12. Судакова Д. А. Результаты анализа технологий тампонирования поглощающих горизонтов буровых скважин. XI Міжнародна науково практична

конференція «Школа підземної розробки» (Бердянськ, вересень 2017). Бердянськ, 2017. С 101– 102.

13. Пат. 106990 Україна. Спосіб тампонування свердловин: №u201512670; заявл. 21.12.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. №9.

14. Sudakov A., Dreus A., Khomenko O., Sudakova D. Analitic study of heat transfer in absorbing horizon of boreholes in the formation of protection cryogenic plugging material. Scientific Bulletin of NMU. 2017. no. 3(159). p. 38–42.

15. Судаков А. К., Кузин Ю. Л., Судакова Д. А. Криогенная технология изоляции поглощающих горизонтов. *Вісті Донецького гірничого інституту*. 2016. Вип. 1(24). С. 3–6.

16. Мехтиев Э.Х. Бурение скважин с очисткой забоя азрированными жидкостями. М.: Недра, 1980. 77 с

17. Колесникова Т. И., Агеев Ю. Н. Буровые растворы и крепление скважин. М.: Недра, 1975. 264 с.

18. Зварыгин, В. И. Тампонажные смеси : учеб. пособие / В. И. Зварыгин. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 216 с

19. Булатов А.І., Данюшевській В.С. Тампонажні матеріали. - М.: Надра, 1987.

20. Ивачев Л. М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси. М.: Недра, 1987. 242 с.

21. Журнал «Полимеры-Деньги», октябрь 2012
<https://www.lkmportal.com/articles/na-mirovom-rynke-polistirola-i-abs>.

22. Каталог http://www.camelotplast.ru/info/istoriya_polistirola.php.

23. Хімічна промисловість України
<http://www.ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/14.html>.

24. INVENTRA: Полистирол и АБС-пластики 2018 - хорошо будет?
<https://plastinfo.ru/information/articles/664/>

25. Суспензії полімерів – ефективний матеріал для створення потовідхилювальних бар'єрів у міжсвердловинних зонах нафтового покладу Р. В. Бойко, Н. Я. Заливаха, ISSN 2304-7399. Прикарпатський вісник НТШ. Число. – 2017. – № 2(38)

26. Ярцев, В.П. Физико-механические и технологические основы применения пенополистирола при дополнительном утеплении зданий и сооружений : учебное пособие / В.П. Ярцев, К.А. Андрианов, Д.В. Иванов. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 120 с. – 450 экз. – ISBN 978-5-8265-0958-6.

27. Полистирол <https://mplast.by/encyklopedia/polistirol>

28. Кузин Ю. Л. Судакова Д. А. Инновационное развитие технологий ликвидации поглощения промывочных жидкостей при бурении скважин. Інновації та трансфер технологій: VII науково-практична конференція (Дніпропетровськ, травень 2016 р.) Дніпропетровськ: НГУ, 2016. С 84-86.

29. Судаков А. К. Технология изоляции зон поглощения буровых скважин с применением термопластичных материалов: дис. канд. техн. наук: 05.15.10.Д., 2000. 204 с.

30. Магнетроны <https://t-holding.ru/primenenie.html>

31. Правила безпеки в нафтогазодобувній промисловості України. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду 06.05.2008 № 95.

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	НГІБ.ОПП.24.06.ПЗ	Пояснювальна записка	78	
2		НГІБ.ОПП.24.06.ДМ	Демонстраційний матеріал		Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint	15	Слайди

