

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: „Технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням їх ресурсного потенціалу”

Виконав:
студент Коваленко В.С.
прізвище, ім'я та по батькові

Залікова книжка
№ 16510017

Підпис _____

Захищена з оцінкою

оцінка, дата

Керівник:
ст. викл., к.т.н. Фалько В.В.
посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____
дата, підпис

Консультант з охорони праці:
доц. Васькін Р.А.
посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____

Секретар ЕК

прізвище, підпис

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Коваленко Владиславу Сергійовичу Група ТС-61
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи „Технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням їх ресурсного потенціалу”
2. Вихідні дані наукові статі, патенти, винаходи
3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:
 1. Технологічні схеми утилізації нафтовмісних відходів з використанням відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф.
 2. Технологічна схема універсальної технологічної лінії по утилізації нафтовмісних відходів.

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Розділ 1	+					
2	Розділ 2		+				
3	Розділ 3			+	+		
4	Розділ 4					+	
5	Оформлення роботи						+

5. Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Керівник _____
(підпис)

ст. викл., к.т.н. Фалько В.В.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг виконаної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 63 найменування та обсягом 7 сторінок. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 54 сторінки, у тому числі 5 таблиць, 3 рисунки.

Мета роботи – зниження рівня техногенного навантаження та реалізація принципів раціонального природокористування, шляхом розробки методів переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням ресурсного потенціалу.

Для досягнення поставленої мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- аналіз складу відходів нафтогазовидобування, можливі шляхи утворення та негативний вплив на навколишнє середовище;
- аналіз методів та проблем утилізації нафтовмісних відходів;
- дослідження шляхів використання утилізованих нафтовмісних відходів;
- визначення еколого-економічної ефективності обраного методу.

У кваліфікаційній роботі надана характеристика відходам нафтогазовидобування. Досліджено основні технології їх переробки та подальше, можливе, використання продуктів утилізації. Визначено основні проблеми, які присутні в даній галузі. Обрано метод переробки нафтовмісних відходів який дозволяє отримати ресурсні матеріали та в подальшому їх задіяти при виробництві товарної продукції. Визначено еколого-економічну ефективність обраного методу.

Ключові слова: ВІДХОДИ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ, РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ, РЕАГЕНТНЕ КАПСУЛЮВАННЯ, БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ.

ЗМІСТ

	С.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ	8
1.1 Характеристика відходів нафтогазовидобування.....	8
1.2 Класифікація відходів нафтогазовидобування	11
1.3 Негативний вплив відходів нафтогазовидобування.....	14
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ	16
2.1 Сучасні технології переробки відходів нафтогазовидобування	16
2.2 Вибір і обґрунтування методу утилізації відходів	26
РОЗДІЛ 3 РЕАГЕНТНИЙ СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТА ЙОГО ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	28
3.1 Реагентний спосіб утилізації нафтовмісних відходів	28
3.2 Утилізація нафтовмісних відходів з використанням відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф.....	32
3.3 Використання продуктів утилізації у виробництві бетону	35
3.4 Універсальна технологічна лінія по утилізації нафтовмісних відходів....	38
3.5 Еколого-економічна ефективність утилізації нафтовмісних відходів	40
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	43
ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	48

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № опір.	

ТС 16510017				
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Коваленко		
Перевір.		Фалько		
Н. Контр.		Васькін		
Затверд.		Пляцук		
<i>Технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням їх ресурсного потенціалу</i>				
		Лім.	Арк.	Акрушів
		4	54	
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-61				

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АП – атмосферне повітря;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ЗР – забруднююча речовина;

НПС – навколишнє природне середовище;

ПАР – поверхнево активна речовина;

ХСК – хімічне споживання кисню;

ВСТУП

Актуальність роботи. В ході виконання операцій із видобутку, транспортування, переробки, зберігання нафти і газу утворюється значна кількість відходів, які чинять негативний вплив на об'єкти біосфери.

Спеціально відведені місця, для довготривалого зберігання відходів, амбари, шламосховища і т.п. є об'єктами довготривалого забруднення навколишнього природного середовища (НПС) небезпечними, та токсичними хімічними речовинами. Відбувається це за рахунок випаровування з відкритих поверхонь та міграції до ґрунту, ґрунтових та поверхневих вод полютантів.

Розробка методів із переробки відходів нафтогазовидобування дасть змогу знизити техногенне навантаження на навколишнє природне середовище, використати ресурсний потенціал відходів. Важливим також є соціальний ефект: розширення інфраструктури робочих професій виробництва, створення додаткових робочих місць.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є зниження рівня техногенного навантаження та реалізація принципів раціонального природокористування, шляхом розробки методів переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням ресурсного потенціалу.

Для досягнення поставленої мети, були вирішені наступні завдання:

- аналіз складу відходів нафтогазовидобування, можливі шляхи утворення та негативний вплив на навколишнє середовище;
- аналіз методів та проблем утилізації нафтовмісних відходів;
- дослідження шляхів використання продуктів утилізації нафтовмісних відходів;
- вибір методу утилізації та визначення його еколого-економічної ефективності.

Об'єкт дослідження – техногенне навантаження на навколишнє природне середовище, викликане розміщенням відходів нафтогазовидобування.

					ТС 16510017	Арк.
						6
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Предмет дослідження – технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням ресурсного потенціалу відходів.

Методи дослідження: порівняльний метод, котрий передбачає дослідження об'єкта через його порівняння з іншими об'єктами; методи системного підходу – для прогнозування змін, викликаних антропогенною діяльністю, у властивостях основних компонентів екосистем; методи прикладної екології – для аналізу інженерно-екологічних рішень, що застосовуються для оптимального проектування, розміщення та будівництва; методи реєстрації та оцінки стану навколишнього середовища, що є невід'ємними компонентами екологічного дослідження.

Апробація результатів роботи. Основні положення та результати бакалаврської роботи доповідалися та обговорювалися на науково-технічній конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій «Сучасні технології у промисловому виробництві» (м. Суми, 2020 р.).

					ТС 16510017	Арк.
						7
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ

1.1 Характеристика відходів нафтогазовидобування

Нафтогазова галузь, за рівнем негативного впливу на НПС, є однією із провідних, серед видів господарської діяльності. Для неї характерне утворення великої кількості відходів – стічних вод і шламів, на етапах буріння та експлуатації свердловин, транспортуванні та переробці нафти та газу, при очистці резервуарів та іншого обладнання [1, 2].

Автор [2] в своїй роботі визначає нафтові шлами, як найбільш крупнотонажні та гетерофазні відходи промисловості.

Нафтові шлами є багатокомпонентними системами з різноманітними властивостями, що складаються з води, механічних домішок (глина, пісок і т.д.), нафти (нафтопродукти). Компонентний склад, фізичні та хімічні властивості коливаються в значних межах, все залежить від глибини видобування, типу сировини, способу обробки, обладнання.

Шламами, переважно, є важкі нафтові залишки, склад яких коливається в межах: 10-56 % нафтопродуктів, 13-46 % твердих домішок, 30-85 % води [2].

Зберігання, як правило, таких відходів відбувається на спеціально відведених та обладнаних майданчиках або накопичувачах, без розподілення за походженням, властивостями або складом. В ході зберігання, відбувається накопичення атмосферних опадів, дощового стоку, розвивається мікрофлора та протікають процеси окиснення [2, 3].

В умовах постійного поповнення місць зберігання відходів новими партіями шламу, протікають процеси седиментації та змішування. В результаті осад накопичується та ущільнюється на дні, збільшується обводнення верхніх шарів.

					ТС 16510017	Арк.
						8
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нафтові шлами в амбарах, не залежно від умов формування, з плином часу розділяються на три шари [2, 4]:

– верхній шар – обводнена нафта з невисоким масовим вмістом механічних домішок, до 1,5 % та вмістом нафти 60-80 %;

– середній шар – дрібнодисперсна емульсія з масовим вмістом води до 70-80 % і механічних домішок 1,5-15 %. Середній шар, переважно, невеликий за об'ємом. Механічні домішки та вода можуть розміщуватися однорідно, хаотично або зростати монотонно зверху до низу;

– нижній шар – складається до 25 % з води, на 70 % – твердої фази, що пропитана на 5-10 % нафтопродуктами.

Рідка фаза представляє собою стійку водонафтову емульсію.

На стійкість водонафтових емульсій впливає наявність механічних домішок, склад і кількість стабілізаторів, що входять до складу нафти, а останні залежать від ступеня дисперсності та сольового складу нафти [5].

В галузі видобутку нафти та газу одну з найбільших проблем складають бурові шлами. На основі інформації про склад реагентів та промивальних рідин, можна спрогнозувати склад отримуваних відходів буріння. В цьому полягає головна різниця між буровими шламами та побічними продуктами нафтопереробки. Зазвичай, хімічні реагенти для буріння виготовляють на нафтовій основі з додаванням компонентів, рухомих в водному та ґрунтовому середовищі (поверхнево активні речовини (ПАР), полісахариди, дизельне паливо та ін.). При проходженні першого ж нафтоносного горизонту, при бурінні свердловин, до складу бурових розчинів потрапляє нафта. Зазвичай, до складу твердих відходів буріння входить тверда фаза бурових розчинів, буровий шлам, ґрунт, що забруднений випадковими розливами нафти [2].

Відпрацьовані бурові розчини та шлами можуть містити органічні та неорганічні з'єднання, що є токсичними для об'єктів флори та фауни. Непідконтрольне розміщення відпрацьованих бурових розчинів та шламів на

					ТС 16510017	Арк.
						9
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

території бурового майданчика або на прилеглій території, негативно відображається на НПС.

Бурові розчини мають значні забруднюючі властивості. Їх склад, у відсотках від об'єму розчину, має наступний вигляд: вода – 75-90, нафта та нафтопродукти – 7-14, тверда фаза – 11-25. Хімічне споживання кисню (ХСК), такого розчину, знаходиться в межах 1000-8000 мг/л, мінералізація водної фази – 1,5-3 г/л, рН – 7,8-8,2. Вода, що знаходиться в промислових амбарах, являє собою пластову воду, що видобувається разом із нафтою, розбавлену атмосферними опадами. Наслідком розбавлення є зниження мінералізації до показника 7–10 г/л, а загальна мінералізація становить 1-16 г/л [6].

Серед технологій переробки бурових шламів і розчинів нафтової та газової галузі набули поширення термічні та коагуляційно-сепараційні процеси отримання ґрунтоподібних матеріалів, що використовуються при дорожньому будівництві [1].

В сфері видобутку газу, окрім традиційних промислових відходів підприємства, утворюються специфічні – відходи при бурових роботах та пластові води, що піднімаються разом із видобутим газом. Пластові води можуть мати підвищені концентрації радію-226, полонію-210, свинцю-210.

В галузі трубопровідного транспорту газу, утворення промислових відходів і загальний вплив на навколишнє середовище є мінімальним [8].

В сфері нафтопереробки проблемним питанням є пошук методів кваліфікованого, екологічно безпечного, економічно доцільного використання нецільових продуктів, що утворюються в технологічних циклах нафтопереробних заводів. Відходи нафтопереробки являються цінним сировинним ресурсом для виробництва дорожніх бітумів.

					ТС 16510017	Арк.
						10
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Класифікація відходів нафтогазовидобування

Відходи нафтогазової галузі та нецільові продукти нафтопереробки, зазвичай, за своїм фазовим, компонентним, хімічним складом та фізико-хімічними властивостями є різнорідними багатокомпонентними сумішами речовин [9, 10]. Саме тому вони являються одними із найбільш технічно складних відходів для переробки.

Доказом цьому слугує багаторічна робота над розробкою методів класифікації відходів.

В літературі описується велика кількість методів класифікації нафтовмісних відходів за різними ознаками [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Основою для їх створення, як правило, слугує необхідність виділення меж для складу і властивостей відходів, для яких авторами класифікації розробляється технологія утилізації (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Види класифікації нафтовмісних відходів за різними класифікаційними ознаками

Класифікація нафтовмісних відходів		Джерело
1		2
1. За умовами утворення		
1.1	– скиди при очистці нафтових резервуарів; – аварійні розливи при видобуванні та транспортуванні нафти; – амбарні нафти.	[13]
1.2	– ґрунтові нафтошлами; – придонні нафтошлами; – нафтошлами резервуарного типу.	[12]
1.3	– рідкі нафтовідходи; – відходи ремонту; – нафтоґрунт; – асфальтно-смолопарафінові відкладення.	[14]
1.4	– відходи безреагентної обробки нафтовмісних стічних вод; – відходи утворювані в результаті реагентної обробки нафтовмісних стічних вод; – змішані відходи важкорозділюваних нафтовмісних матеріалів (синтетичні ПАР, флотоконцентратори та ін.); – відпрацьовані мастила, продукти очистки нафтових резервуарів.	[17]

Кінець таблиці 1.1

1		2
1.5	<ul style="list-style-type: none"> – придонні, що утворюються на дні різних водоймів після розливів нафти; – утворювані при бурінні свердловин буровими розчинами на вуглеводній основі; – утворювані в ході очистки нафти (видобута нафта із свердловини містить в своєму складі численні солі, тверді вуглеводні, механічні домішки); – резервуарні нафтошлами – відходи, що утворюються при зберіганні та транспортуванні нафти у різних резервуарах; – ґрунтові, утворюються в результаті поєднання ґрунту та нафти, пролітої на нього. Цей вид нафтошламів відноситься до відходів лише після розміщення в накопичувачах відходів або на полігонах для переробки відходів 	[16]
2. За агрегатним станом		
2.1	<ul style="list-style-type: none"> – рідкі нафтовмісні відходи; – тверді нафтовмісні відходи; – надлишковий активний мул. 	[11]

Для вирішення питання з класифікації відходів розглядаються різні ознаки для класифікації: агрегатний стан, умови утворення, склад. Виділення груп нафтовмісних відходів за агрегатним станом не дає інформації про джерела утворення, склад, методи утилізації або видалення [2].

До аналізованих видів відходів, можливим є застосування класифікації промислових відходів Наркевича І.П. та Печковського В.В [18] за методами утилізації і (або) видалення. Дана класифікація передбачає розділення всіх відходів на групи: відходи, що підлягають повторному використанню, відходи які необхідно складувати або захоронювати без попередньої обробки. У вище наведеного методу класифікації, на жаль, відсутня інформація про самі відходи, їх фізико-хімічні властивості, якісний і кількісний склад, що безумовно необхідно враховувати при виборі та реалізації технології переробки, складування, захоронення промислових відходів.

В технічних умовах Татарського науково-дослідного і проектного інституту нафти ТУ 0258-085-00147585-2003 для різних марок нафтових шламів (залежно від шляхів утворення та технологічної приналежності) надаються рекомендовані шляхи їх використання (табл. 1.2) [15]:

										Арк.
										12
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТС 16510017

Таблиця 1.2 – Класифікація нафтовмісних відходів і методів переробки

Марка шламу	Технологічний процес утворення шламу	Рекомендовані шляхи використання
Марка А	донні осади резервуарів	отримання вуглеводнів; змазки механізмів ланцюгів; форм при виготовленні бетонних плит; на збагачувальних фабриках, в якості засобів для недопущення змерзання вугілля та запобігання вітрової ерозії при його перевезенні; спалювання в якості пічного палива
Марка Б-1	відпрацьований буровий розчин	використання у виробництві цегли
Марка Б-2		використання у виробництві керамзиту
Марка В	нафтові шлами, що утворюються при ремонті свердловин та аваріях на нафтопроводах	після переробки, для отримання будівельного бітуму, асфальто-бетонової суміші; при спорудженні доріг; посипка льоду; виготовлення облицювального матеріалу для різноманітних сховищ
Марка Г-1	нафтовмісні відходи	отримання бітуму
Марка Г-2	нафтопереробної промисловості	отримання сірчистого газу, сірчистокислового амонію
Марка Д	нафтовмісні відходи, утворювані в процесі мийки труб на трубних базах	отримання парафіну

Склад нафтових шламів представлений широким переліком співвідношень компонентів, проте спостерігається схожість фізико-хімічних характеристик.

В 1979 році [19] була перша спроба класифікувати всі промислові відходи за типами: матеріальні та енергетичні із зазначенням галузей їх отримання та агрегатного стану, за допомогою спеціальної символіки. Недоліками є відсутність інформації про фазовий і хімічний склад відходів, поділ на матеріальні та енергетичні не має чіткої межі розподілу.

Пізніше сформувалися уявлення [20] про можливість вирішення проблеми класифікації промислових відходів, шляхом створення картотеки і кодування відходів за різними ознаками: галузь утворення, природа, фазовий стан, склад, утворена кількість, клас токсичності, можливі методи утилізації та видалення. Даний підхід, на сьогодні, вірогідно, є одним із найкращих.

Існує велика кількість нафтогазовідходів, що не застосовуються у виробничій діяльності. Ця ситуація є наслідком того, що технології переробки відходів виробництва, створюються «фрагментним типом»: економічні

показники процесів суперечать екологічним параметрам виробництв, переробці, в основному, піддаються прості за складом та «свіжі» відходи.

Проблему допоможе вирішити комплексна система, що являє собою науково обґрунтований, перевірений на практиці, алгоритм вивчення ресурсного потенціалу та запровадження технологій його максимально ефективного використання із врахуванням походження, фазового та хімічного складу нафтогазових відходів.

1.3 Негативний вплив відходів нафтогазовидобування

Забруднюючі речовини (ЗР) надходять до НПС у ході виконання операцій із розробки, експлуатації, дослідження, випробовування, ліквідації свердловин.

Виділяють дві головні причини потрапляння ЗР у довкілля: технологічні та аварійні, а за часом негативного впливу – постійні та тимчасові [21].

Шламові амбари – постійне джерело негативного впливу, з якого відбувається фільтрування та витікання рідких відходів. Їх об'єм, приблизно, становить 500-800 м³ на одну свердловину. Утилізувати відходи буріння, що зберігаються разом надзвичайно складно. Специфіка ґрунтово-ландшафтних умов, та недоліки в конструкціях амбарів не захищають від негативного впливу на НПС [22].

Доцільним та екологічно безпечним є застосування замкненої системи поводження з буровими відходами, яка забезпечує мінімізацію бурових відходів; їх повторне використання і перероблення; видалення та захоронення лише безпечних матеріалів [23].

Для тимчасових джерел забруднення характерним є непередбачуваність, нерівномірність та мінливість складу забруднення.

Спорудження й експлуатація нафтових свердловин негативно впливає на наступні компоненти НПС [24]:

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1) атмосфера – випаровування із нафтових амбарів вуглеводнів, викиди ЗР в атмосферне повітря при роботі дизельних генераторів у випадку аварійних відключень електроенергії; вплив шуму при роботі бурової установки;

2) водне середовище – забруднення поверхневих і ґрунтових вод;

3) геологічне середовище – порушення, що виникають в ході спорудження нафтогазових свердловин;

4) ґрунт – зняття верхнього родючого шару ґрунту для зберігання в кагатах і подальшого повернення при проведенні рекультивації.

Серйозними чинниками негативного впливу на ґрунт є механічні пошкодження та забруднення небезпечними хімічними речовинами.

Рівень хімічного забруднення та міграційна здатність, напряму залежать від розчинності у воді забруднюючих речовин.

Буровий розчин, при потраплянні в родючий шар ґрунту, руйнує його структуру, змінює фізико-хімічні властивості та компонентне співвідношення між вуглецем та азотом, також змінюється режим кореневого живлення рослин. При низьких концентраціях, можливе самоочищення та регенерація ґрунту. При перевищенні гранично допустимої концентрації (ГДК) виникає реальна небезпека для всіх живих організмів і людини в тому числі, як кінцевої ланки в трофічних ланцюгах.

Складові компоненти відходів нафтогазовидобування із забрудненого ґрунту, через харчові ланцюги, мігрують до продуктів харчування, вживання яких призводить до розвитку численних хвороб.

В місцях розміщення і зберігання відходів нафтогазовидобування створюється підвищений рівень техногенного впливу на НПС. Застосування замкненої системи поводження з відходами є екологічно обґрунтованим та доцільним заходом, що істотно знижує негативний вплив від об'єктів нафтогазовидобування.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ

2.1 Сучасні технології переробки відходів нафтогазовидобування

Незважаючи на велику кількість технологічних рішень, метою яких є переробка нафтовмісних відходів, на сьогодні не створено уніфікованого методу їх знешкодження та утилізації [25].

Традиційні методи утилізації нафтових шламів [26, 27] можна розділити на наступні групи:

1) термічні – спалювання в печах різних конструкцій, отримання бітумінозних залишків, спалювання нафтових емульсій у вигляді водних емульсій з утилізацією тепла та газів, що виділяються, зневоднення або сушка нафтових шламів із подальшим поверненням нафтопродуктів у процеси виробництв, а стічних вод – в кругову циркуляцію із наступним захороненням твердих залишків;

2) фізичні – перемішування та фізичне розділення нафтових шламів;

3) хімічні – затвердіння за допомогою добавок, екстрагування із застосуванням розчинників;

4) фізико-хімічні – зміна фізико-хімічних властивостей, шляхом підбору реагентів (розчинники, деемульгатори, ПАР та ін.) з подальшою обробкою на спеціальному обладнанні;

5) біологічні – біотермічне розкладання, мікробіологічне розкладання в місцях зберігання.

Автор [28] в своїй роботі методи переробки нафтових шламів, умовно, розділяє на деструктивні (аеробна обробка, додавання в цемент, спалювання) та недеструктивні (захоронення, застосування в сільському господарстві).

В роботах [29, 30] створена система класифікації методів переробки відходів, із урахуванням їх недоліків та переваг (табл. 2.1).

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Таблиця 2.1 – Класифікація методів переробки нафтовмісних відходів

Різновид методу	Переваги	Недоліки
1	2	3
Термічні методи		
Спалювання у відкритих амбарах	Відносна дешевизна	Високі ризики забруднення АП продуктами горіння, неповне згорання нафтопродуктів
Спалювання в печах різних конструкцій	Застосовується до широкого переліку відходів. Висока ефективність знешкодження, об'єм відходів зменшується в 10 разів	Очистка та нейтралізація димових газів вимагає великих капітальних вкладень
Термосушка	Висока ефективність знешкодження, об'єм відходів зменшується в 2-3 рази, зберігаються цінні компоненти, комбінування з іншими методами	Високі енергетичні затрати
Спосіб AOSTRA-TASIJUK	Повторне використання отриманих продуктів, які є екологічно безпечними. Економічніший ніж спалювання	Висока вартість обладнання
Піроліз	Високий рівень розкладання. Отримання цінних продуктів	Складність експлуатації
Фізичні методи		
Гравітаційне відстоювання	Відсутність реагентів та енергетичних затрат	Низька ефективність
Розділення в центробіжному полі	Висока ефективність розділення	Висока вартість обладнання
Фільтрування	Висока ефективність розділення. Відносно низькі економічні затрати. Висока якість вихідних продуктів. Невиблагливий до якості сировини	Утворення залишків, що не утилізуються. Необхідний процес регенерації фільтрувальних матеріалів
Фізико-хімічні методи		
Нейтралізація	Зниження токсичності відходів	Необхідне створення реагентного господарства
Окиснення	Інтенсифікація процесу	Високі енергозатрати
Флоатація	Інтенсифікація процесу розділення та зневоднення	Висока вартість реагентів. Необхідне спеціальне обладнання. Утворення відходів, що не утилізуються
Коагуляція		
Сорбція		
Екстракція		
Диспергування з гідрофобними реагентами	Висока ефективність переробки нафтовмісних відходів	Необхідне спеціальне обладнання, реакенти, додаткове дослідження впливу продуктів на НПС

Кінець таблиці 2.1

1	2	3
Біологічні методи		
Обробка активним мулом	Низькі економічні затрати. Отримання цінних продуктів	Високі енергетичні затрати
Анаеробне бродіння	Можливе отримання біогазу	Пожежо- вибухонебезпечність
Біотермічне компостування	Низькі енергетичні затрати. Отримання цінних продуктів	Необхідні наповнювачі та залежність від кліматичних умов
Фітоочистка	Невеликі затрати. Екологічно безпечний процес	Необхідність утилізації фітокультур
Хімічні		
Диспергування з гідрофобними реагентами на основі негашеного вапна	Висока ефективність переробки в порошкоподібний матеріал, що застосовують в дорожньому будівництві. Один із перспективних методів утилізації відходів нафтогазовидобування	Необхідність спеціального обладнання. Необхідна значна кількість негашеного вапна високої якості. Проведення досліджень із впливу утвореного матеріалу на НПС

Спеціалістами Northeastern Petroleum University [31] запропонована інша система класифікації методів спрямована на:

- зменшення об'єму (зневоднення, спалювання, ультразвукова обробка);
- стабілізацію (отвердіння, біологічна обробка, окиснення);
- промислове використання (коксування, піроліз, нагрівання та промивання водою в присутності реагентів, метод екстракції).

На практиці, способи отримання вторинних ресурсів з нафтовмісних відходів можна розділити на отримання енергетичного або матеріального потенціалу відходів.

В роботі [32] технології переробки нафтових шламів розділяються на наступні групи:

- технології, метою яких є вилучення вуглеводнів, з подальшим їх прямим використанням (поширені технології на основі центрифуг);
- технології, спрямовані на отримання енергетичних ресурсів, шляхом трансформації вуглеводнів в електроенергію, пар, тепло (газифікація, піроліз);

– технології спрямовані на очистку шламів та забруднених ґрунтів, шляхом розкладання або зв'язування вуглеводів, що там містяться (метод біоремедіації, метод інактивації, при використанні негашеного вапна).

Використання матеріального потенціалу нафтовмісних відходів здійснюється шляхом:

1) повного ресурсного відновлення, метою якого є отримання вторинних вуглеводневих ресурсів та їх рециклінг;

2) часткового ресурсного відновлення, яке спрямоване на отримання та використання ресурсоцінних компонентів для виробництва початкового продукту;

3) часткового ресурсного відновлення, яке спрямоване на отримання та використання ресурсоцінних компонентів використовуваних за іншим призначенням;

4) часткового ресурсного відновлення, де вилучений ресурс використовується для виробництва принципово нової продукції [33].

2.1.1 Методи утилізації відходів нафтогазовидобування з втратою ресурсного потенціалу

Коли методи утилізації нафтовмісних відходів знаходилися лише на початковому етапі розвитку, перевага надавалася деструктивним методам, в результаті чого з ресурсообігу вилучалися цінні компоненти [34].

Такий підхід (знешкодження спалюванням, біологічні методи, захоронення, затвердіння) призводить до втрати цінних органічних та неорганічних речовин. При цьому, негативна дія на НПС лише частково зменшується (наприклад, спалювання в топках, печах, розбавлення, зберігання) [35].

Біологічні методи переробки нафтовмісних відходів передбачають додавання до нафтових шламів мікроорганізмів, які викликають біологічну

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

деструкцію нафтової фази. Відома велика кількість біопрепаратів – «Деворойл», «Ленойл», «Азолен» [36], «Біопрен», «Руден», «Сойлекс» та агротехнічні прийоми, які пришвидшують деструкцію вуглеводного компонента в забруднених ґрунтах [37].

Біологічні методи очистки відходів нафтогазовидобування є одними із найбільш екологічно чистих, але їх застосування обмежується конкретними умовами: температура, кислотність, діапазон активності препаратів, товщина нафтового забруднення, аеробні умови [27]. Біологічні методи найбільш перспективні для очистки поверхні води, забрудненого ґрунту, нафтових шламів, утворених при очистці від нафтопродуктів резервуарів та ємкостей [38].

Біологічний метод не потребує спеціального обладнання та додаткових затрат енергії. Недоліком є необхідність транспортування до місця переробки нафтових шламів [27].

Метод закачки, при якому нафтовмісний шлам переводять в суспендований стан і закачують в підземні горизонти не вимагає високих економічних затрат, але завжди існує ризик забруднення ґрунтових вод [39].

Найбільш широке застосування отримали наступні методи спалювання нафтовмісних відходів: в печах із киплячим шаром теплоносія, в обертових барабанних печах, в топках із барботажними горілками. Об'єм відходів, по відношенню до початкового, зменшується в 10 разів [27]. Проте, можливе, забруднення АП продуктами горіння. Окрім того, матеріальні ресурси нафтових шламів використовуються не оптимально.

Збільшення витрат на очистку викидів в атмосферне повітря, призвело до зменшення частоти використання таких методів [38].

В літературі наводиться інформація [31] щодо застосування водного окиснення при утилізації нафтовмісних відходів. Рівень видалення вуглеводнів становить 90 %. Головною перевагою, по відношенню до спалювання, є зниження кількості викидів в атмосферу.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Утилітарні методи знешкодження нафтовмісних відходів вимагають великих фінансових та енергетичних затрат, вони не є універсальними, вимагають транспортування відходів на великі відстані, не гарантують надійного та тривалого захисту НПС.

Подібні методи утилізації відходів нафтогазовидобування призводять до необхідності залучення у виробничі процеси додаткової кількості первинної сировини, яку можна було б замінити вторинною, що є екологічно не виправдано.

2.1.2 Способи переробки відходів нафтогазовидобування, засновані на вилученні матеріального та енергетичного потенціалу відходів

Сьогодні розвиток отримують технології переробки нафтовмісних відходів спрямовані на використання їх ресурсного потенціалу з отриманням різної продукції: вторинна вуглеводнева сировина, вторинні нафтопродукти, дорожні будівельні матеріали.

Часткове відновлення ресурсів нафтових шламів сприяє позитивному екологічному та економічному ефекту.

За деякими даними, хімічне знешкодження нафтовмісних відходів більш доцільне, з економічної точки зору, ніж термічне. Також до переваг хімічного способу можна віднести можливість організації пересувних пунктів, які не вимагають будівництва спеціальних споруд [27].

Утилізація нафтових шламів, що містять в своєму складі компоненти сирової нафти, є перспективною для дорожніх потреб. Експериментально досліджена можливість зміцнення мінеральних матеріалів та ґрунтів, шляхом додавання рідких та твердих нафтових шламів. Доведено, що введення нафтових шламів покращує будівельно-технічні властивості мінеральних матеріалів: збільшення міцності в 1,5-2,5 рази при зниженні витрат цементу до 50 %, зниження водного поглинання та набухання матеріалів [40].

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

При створенні земляних насипів, прокладанні доріг пропонується використовувати продукти, отримані при хімічній утилізації нафтовмісних відходів препаратом «Еконафт» (мінеральний сорбент – негашене вапно, та хімічний модифікатор) [27].

В праці [41] пропонується використовувати нафтовий шлам при створенні дорожнього полотна, в якості гідроізоляційного матеріалу. Смоли, асфальтени, важкі ароматичні та парафінові вуглеводні нафтових шламів окиснюються на повітрі, затвердівають, утворюючи гідроізоляційний шар, забезпечуючи міцний зв'язок між частинками мінерального матеріалу. На основі досліджень, встановлено, що оптимальною кількістю нафтового шламу, що наноситься на земляне полотно є $0,3-0,7 \text{ м}^3/\text{м}^2$, а на щебінь – $0,5-1,1 \text{ м}^3/\text{м}^2$, з вмістом 20 % мас. нафтопродуктів.

В разі використання нафтових шламів, як добавки до органічних в'язучих компонентів, втрачається ресурсний потенціал нафтовмісних відходів [42]. Подібний метод доцільний при низькому вмісті нафтопродуктів у відходах нафтогазовидобування, а також для застарілих нафтових шламів та відходів, з яких вилучено вуглеводнева сировина.

Нафтові шлами та ґрунти, відмиті м'якою композицією на основі ПАР, які здатні до біорозкладання, не потребують додаткової очистки та можуть бути використаними при виробництві будівельних матеріалів та підсипці доріг [43].

Для реагентного знешкодження нафтових шламів, застосовують різні сорбенти: вуглецевий сорбент, відпрацьований силікагель, термічно відпрацьовані рисові залишки, негашене вапно та відпрацьований сорбент ОДМ-2Ф зворотнього водопостачання нафто-переробних заводів [44]. Продукт знешкодження, може застосовуватися як комплексна мінеральна добавка, при виробництві керамзиту, асфальтобетонних сумішей.

Застосування віброкавітаційної технології дозволяє отримати, на основі нафтових шламів, стійкі водно-паливні емульсії [45]. Використання водно-

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

паливних емульсій покращує екологічні характеристики палива: знижує утворення азоту, чадного газу, сажі.

Важкі фракції нафтовмісних відходів запропоновано спалювати в теплогенераторах, а виділене, при спалюванні тепло, використовувати для отримання пари та електроенергії [31].

Вилучення вторинної вуглеводневої сировини

На сьогодні, актуальним напрямком ресурсного відновлення є вилучення вуглеводневих фракцій з нафтовмісних відходів і подальше отримання вторинних нафтопродуктів [26]. Задля вилучення нафтової частини застосовують наступні методи: механічне зневоднення, екстракція, піроліз, ультразвукова обробка, дистиляція та термодесорбція.

Фізична та фізико-хімічна обробка застосовується для переробки нафтовмісних відходів, із низьким вмістом механічних домішок [38].

В роботах [46,47,48] показана ефективність утилізації нафтовмісних відходів методом ультразвуку та мікрохвильового випромінювання [49] з отриманням товарної нафти. За рахунок механічної вібрації, викликаной акустичною або ультразвуковою кавітацією, відбувається видалення нафти із нафтових шламів.

В роботі [50] пропонується попередня високоенергетична обробка нафтовмісних відходів (кавітаційна, гідродинамічна, електроімпульсна). Наслідком є отримання мазуту, пічного палива, дорожніх будівельних матеріалів при переробці важких нафтовмісних відходів.

Розроблена («Imperial Petroleum Recovery Corp.» США) мікрохвильова система для переробки емульсійних нафтових шламів, які стійкі до руйнування. Емульсійний нафтовий шлам, нагрітий до 25-65°C, надходить до установки, де піддається дії мікрохвиль, для створення різниці між в'язкістю фаз та поверхнею натягу. Наслідком є пришвидшене розділення емульсії на фази, при центрифугуванні та відстоюванні. Відділена нафтова фаза підлягає подальшій

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

переробці, а водна фаза – очистці на спеціальних спорудах. Ступінь вилучення нафти, близько, 98 % [51].

Піроліз в псевдозрідженому шарі є одним із способів отримання вторинних нафтопродуктів з нафтових шламів. При піролізі відходів очистки резервуарів, можливо виділити до 70-84 % нафтопродуктів [31].

Фракцію вуглеводнів з температурою кипіння 200-440°C запропоновано виділяти при термічній деструкції нафтовмісних відходів в інертній атмосфері (сухий піроліз). Даний метод дозволяє більш ефективно проводити процес ресурсного відновлення. Також, окрім вуглеводнів, виділяється піролізат, який застосовують при вилученні нафти та нафтопродуктів з води, та газ, який спалюється в печах [52].

Рідкі продукти (бензинова та дизельна фракція, газойль) можливо отримувати при коксуванні нафтових шламів. Вихід продукту становить до 88 %. Рідкі продукти коксування можна використовувати як паливо або як сировину для більш глибокої переробки. На процес та його результати впливають температура, швидкість нагрівання, тривалість реакції, наявність продувки маси азотом [31].

Для отримання бензинових та керосинових фракцій з нафтових шламів, можливе застосування процесу ректифікації нафти, яка зібрана з поверхні нафтових шламів [53]. Методи переробки, засновані на ректифікації та перегонці нафтових шламів, стали популярними, завдяки можливості отримувати вторинні нафтопродукти різного фракційного та групового складу.

Метод [54] застосовується для отриманих, при обробці стічних вод, рідких та в'язких нафтових шламів. Шлами з вмістом води до 10 мас. % диспергують до утворення гомогенної водонафтової емульсії з розміром капель до 30 мкм. Розділення проводять під тиском 0,15-0,50 МПа (залежить від вмісту води в емульсії). В ректифікаційній колоні відбувається розділення, попередньо нагрітого до температури 320-385°C потоку, на бензинову, дизельну та залишкову фракції.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Компанія Hughes Drilling Fluids запропонувала автономну установку для переробки шламів, в разі застосування бурових розчинів на нафтовій основі. Попередньо в гідроприводній машині відбувається подрібнення шламу до розмірів 100-200 мкм. Наступний етап – нагрівання в роторній печі до 350°C. В перегонній секції створюється вакуум. Сконденсована рідка фаза, з теплообмінника, у вигляді вуглеводневої фракції та хімреагентів, повертається в циркуляційну систему [21].

Аналіз публікацій в даній сфері виявив, що технології переробки нафтових шламів як в апаратному, так і в методичному відношенні є добре розвинутими. В основному, це відноситься до свіжих та із низьким вмістом механічних домішок, відходів нафтогазовидобування. Успішно реалізовані, в промисловому масштабі, технології розділення відходів на вуглеводневу та водну фази. Основними принципами розділення є азеотропна відгонка водної фази, вплив фізичних факторів (електромагнітні поля, поле центробіжних сил) на нафтовмісні відходи, попередньо оброблені хімічними агентами (деемульгатори, розчинники та ін.).

Проте, проблемі переробки застарілих відходів присвячено недостатньо уваги та невелика кількість публікацій, технологічна суть яких аналогічна відомим методам переробки свіжих відходів. Застарілі, особливо, донні нафтові шлами відрізняються від свіжих нафтовмісних відходів за фізико-хімічним складом.

Зорієнтованість на 1-2 види нафтовмісних відходів установок із термічного знешкодження є їх головним недоліком. Наприклад, установки, що працюють на принципі азеотропної відгонки води, не здатні перероблювати шлами із високим вмістом механічних домішок. Тому, якщо передбачена система попереднього відділення механічних домішок, наприклад, в полі центробіжних сил, необхідна попередня обробка відходів деемульгаторами, наслідком є суттєве збільшення собівартості утилізації відходів.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Технології, які мають низькі капітальні затрати, мінімальний негативний вплив на НПС та дозволяють отримувати прибуток, представляють інтерес та є перспективними в галузі утилізації відходів нафтогазовидобування.

Актуальною проблемою є створення та розробка комплексної системи оцінки та технологій використання ресурсного потенціалу відходів нафтогазовидобування.

2.2 Вибір і обґрунтування методу утилізації відходів

На вибір методу утилізації відходів нафтогазовидобування впливає велика кількість факторів: компонентний склад, термін зберігання, віддаленість місць утилізації від місць утворення відходів, економічна складова і т.д. На сьогодні, не існує універсального методу утилізації нафтовмісних відходів.

Вилучення вуглеводневої фракції з відходів, для отримання вторинних нафтопродуктів є найбільш актуальним та доцільним шляхом ресурсного відновлення. Прийняття подібних рішень необхідне, з позицій концепції сталого розвитку та економічно вигідне.

Доцільним є спосіб переробки нафтовмісних відходів, при якому накопичені в шламовому амбарі відходи, під дією сил тяжіння, розшаровуються наступним чином:

- нафтоемульсійний шар (містить до 60-80 % нафтопродуктів);
- шар води з низьким вмістом нафтопродуктів (до 10-15%) та механічних домішок;
- нижній шар із високим вмістом механічних домішок (до 70-75 %).

До кожного окремого шару застосовується найбільш оптимальний метод переробки.

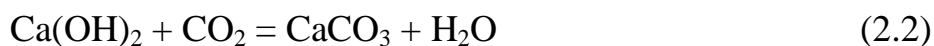
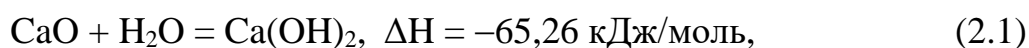
З верхнього шару відбувається вилучення нафтопродуктів. Водонафтові емульсії можливо розділити за допомогою екстракції або відстоювання. Існує метод, при якому до нафтового шламу додають підігріту воду і розділення

									Арк.
									26
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТС 16510017

емульсії здійснюють за допомогою методів центрифугування, сепарування або гравітаційного відстоювання. Зібрану нафту направляють на подальшу переробку та виготовлення товарної продукції. Воду, що дренується, за необхідності направляють на очисні споруди та повторно використовують в технологічних цілях, приготування бурових розчинів і т.д.

Нафтовий шлам, що залишився, піддають хімічному методу переробки і як наслідок отримують будівельні матеріали. Серед хімічних методів найбільш ефективним є метод реагентного капсулювання, що полягає в фізико-механічному перетворенні нафтовмісних відходів на нейтральний для навколишнього середовища матеріал. Кожна частинка такого матеріалу вкривається гідрофобною оболонкою з карбонату кальцію, яка виникає при гасінні вапна за наявності води та вуглекислого газу [55]:



Оскільки, при гасінні вапна відбувається виділення тепла (реакція екзотермічна), випаровується зайва волога, а також гинуть мікроорганізми. Після 24 годин утворені гранули набувають своєї остаточної міцності. Небезпечні речовини виділяються із таких гранул до НПС в сотні разів повільніше [56].

Такий комплексний підхід до переробки відходів нафтогазовидобування дозволяє ефективніше використати їх ресурсний потенціал, вилучається вуглеводнева сировина, яка надходить на подальшу переробку, вода повторно використовується в технологічних цілях, а механічні домішки використовуються в якості будівельних матеріалів.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

РОЗДІЛ 3 РЕАГЕНТНИЙ СПОСІБ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ТА ЙОГО ЕФЕКТИВНІСТЬ

3.1 Реагентний спосіб утилізації нафтовмісних відходів

Метод хімічного реагентного капсулювання (інкапсулювання) нафтовмісних відходів набув поширення в багатьох країнах світу, головним чином, через свою простоту технології, біологічну та хімічну інертність до навколишнього середовища. Під дією реагентів відбувається перехід твердих та пастоподібних нафтовмісних відходів в дрібнодисперсні, гідрофобні, тверді капсули з високим ступенем іммобілізації забруднюючих речовин [57]. Завдяки збільшенню поверхні кінцевих продуктів (капсул) збільшується швидкість окислення нафтопродуктів, що сприяє знешкодженню забруднюючих речовин у відносно короткі терміни. Капсулювання відходів відбувається із застосуванням реагентів на основі лужних або лужноземельних металів.

Ефективно нафтові шлами утилізувати негашеним вапном, яке вступає в екзотермічну реакцію з водою. Суть методу полягає в змішуванні нафтовмісного відходу з попередньо підготовленою знешкоджуючою композицією. Відбувається фізико-механічне перетворення нафтовмісних відходів в порошкоподібний, нейтральний до НПС матеріал, кожна частинка якого вкрита міцною, гідрофобною оболонкою. В результаті екзотермічної реакції гасіння вапна відбувається розігрівання суміші і, як наслідок, збільшення питомої поверхні в 15-30 разів, і утворення в'язучої речовини із високою адсорбційною здатністю. Розігріті нафтові відходи вкриваються вапняними оболонками капсулами.

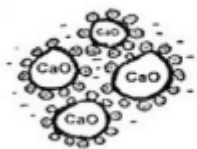
При змішуванні нафтовмісних відходів з негашеним вапном, на початковому етапі взаємодії, гасіння вапна сповільнює гідрофобна оболонка на поверхні зерен оксиду кальцію, завдяки цьому утворена гомогенна маса забезпечує поглинання нафти, важких металів та інших неполярних органічних

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

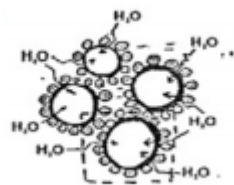
речовин гідрофобною поверхнею оксиду кальцію, перш ніж почнеться повномасштабна реакція гідратації (рис. 3.1а). В ході перемішування, на бітумну оболонку чинять абразивний вплив частинки осаду, внаслідок чого на частинках реагенту виникають тріщини через які вода потрапляє всередину (рис. 3.1б). З початком реакції гідратації (гасіння вапна) відбувається виділення тепла та значне збільшення об'єму, за рахунок диспергування оксиду кальцію. Починається руйнування поверхні частинок та нагрівання зони реакції. Вода отримує доступ до оксиду кальцію, різко підвищується швидкість гідратації і як наслідок, відбувається диспергування всієї маси вапна. Вся структура шламу перетворюється в дрібний порошок (рис 3.1в). Утворюється гідроокис кальцію із високо активною поверхнею, який формує капсули, окутуючи частинки осаду. Можуть утворюватися конгломерати, із поодиноких капсул, зі складною багатошаровою структурою (рис. 3.1г). В результаті реакції між вуглекислотою, атмосферною або розчиненою у воді, та гідроокисом кальцію, утворюється карбонат кальцію, практично не розчинний у воді (рис. 3.1д). Карбонатні відкладення утворюються на поверхні та всередині частинок, за рахунок проникнення туди вуглекислоти. Слабкорозчинний гідроокис кальцію у водному розчині з двоокисом вуглецю, утворює важкорозчинний карбонат кальцію, що є цілком безпечним компонентом НПС. На всіх вільних поверхнях гідроокису кальцію утворюється карбонат кальцію, який окутує щільною, дрібнокристалічною, карбонатною оболонкою.

Додатковий шар карбонату кальцію утворюється внаслідку взаємодії вуглекислоти з утвореним гідроокисом кальцію (рис. 3.1ж). В результаті, всі забруднюючі речовини надійно ізольовані під нерозчинною вапняною оболонкою. Процес карбонізації протікає досить повільно і товщина карбонатної оболонки постійно збільшується. Якщо розглядати великі об'єми знешкодження нафтових шламів, то для утворення зовнішньої карбонатної оболонки потрібно декілька місяців.

					ТС 16510017	Арк.
						29
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а) реакція гідратації



б) гасіння вапна



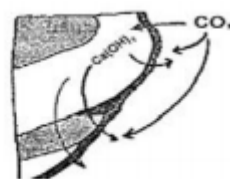
в) утворення порошку



г) утворення конгломератів



д) утворення карбонатів кальцію



ж) утворення додаткового шару карбонатів кальцію

Рисунок 3.1 – Механізм знешкодження шламів методом реагентного капсулювання [60]

Технологію реагентного капсулювання застосовують для вирішення наступних задач [57]:

- знешкодження твердих та пастоподібних нафтовмісних відходів будівництва свердловин, видобування, транспортування, зберігання, переробки вуглеводневих матеріалів;

- санація ґрунтів виробничих ділянок забруднених розливами нафти;

- підготовка територій із забрудненими ґрунтами для будівництва, без вивезення забруднених ґрунтів;

- привентивний захід у випадку надзвичайних аварійних ситуацій із забруднення навколишнього середовища (створюється запас реагенту та технічних засобів, на випадок розливів нафти).

Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТС 16510017

Арк.

30

Затрати на реагент становлять 30-60 % від загальної вартості реагентного знешкодження нафтовмісних відходів. Кількість необхідного реагенту визначається вмістом нафтопродуктів у відходах. Знизити вартість знешкодження відходів можливо наступними методами:

- використання кінцевого продукту в якості сировини для різних виробництв;
- зниження вартості реагенту при збільшенні його об'ємів виробництва (за наявності попиту), використання дешевших компонентів;
- оптимізація режиму реагентного знешкодження (оптимальна витрата реагенту, способу його додавання та перемішування в технологічному процесі) для конкретних виробничих умов.

Реагентний метод вперше був запропонований в кінці 80-х років ХХ століття фірмою «Meissner Grundbau» (ФРГ) для знешкодження мастиловмісних шламів та кислих гудронів. Гідрофобний реагент на основі негашеного вапна наноситься на шар нафтових шламів і відбувається перемішування рухомими ґрунтовими фрезами до однорідної суміші. Виникає екзотермічна реакція між молекулами води, що містяться в суміші та негашеним вапном, суміш розігрівається, утворюється водяна пара.

В Японії існує метод хімічного знешкодження відпрацьованих мастил. Суть методу полягає в додаванні до відпрацьованого мастила реагентів, що містять негашене вапно, силікат кальцію, силікат алюмінію та барвник. Отриману суміш підсушують та використовують при виробництві будівельних матеріалів.

В Нігерії бурові шлами знешкоджують методом «Dispersion by chemical reaction» (DCR) який передбачає затвердіння та капсулювання відходів. Бурові відходи обробляються оксидом кальцію внаслідок чого утворюється сухий ґрунтоподібний матеріал, який застосовують при будівництві доріг. Дана технологія дозволяє отримати корисну вторинну сировину, яку можна використовувати без будь-якої шкоди для навколишнього середовища [58].

										Арк.
										31
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТС 16510017

3.2 Утилізація нафтовмісних відходів з використанням відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф

При застосуванні реагентного методу утилізації нафтовмісних відходів (DCR) застосовують двух- та трьохкомпонентні знешкоджуючі композиції які містять в собі оксид кальцію, модифікатор та сорбент.

В якості сорбентів використовують відпрацьований силікагель, термічно оброблену рисову лузгу та вуглецеві сорбенти [44]. При додаванні кремневісних сорбентів до складу знешкоджуючої композиції знижується розчинність капсул продукту утилізації, шляхом утворення малорозчинних силікатів та карбонатів кальцію. В якості кремневісного сорбенту, можливим є використання твердого відходу – ОДМ-2Ф, що утворюється при очистці нафтовмісних стічних вод.

3.2.1 Характеристика відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф

Опоки дроблені модифіковані (ОДМ-2Ф) – гранульований сорбент, що виготовляють із природніх матеріалів, має теракотовий колір. Виготовляють із діатоміту, що складається із залишків діатомових водоростей та найпростіших організмів, компонентний склад наступний: SiO_2 до 84 %; Fe_2O_3 до 3,2 %; Al_2O_3 , MgO , CaO – 8 %. Діатоміт має нано- та мікропористу структуру, застосовують як адсорбент в харчовій, текстильній, хімічній промисловості.

Сорбент ОДМ-2Ф застосовують при необхідності збору нафтопродуктів з бетону, асфальту, піску і т.д. Після свого застосування не змінює форми, не здійснює пилу, не є абразивом. Здатен поглинути нафтопродуктів та води в 3-4 рази більше за власну масу. Утилізувати сорбент можливо за допомогою спалювання, залишком є зола, яка становить 5 % від загальної маси.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Сорбент ОДМ-2Ф є безпечним для людини, не утворює токсичних сполук, не розчиняється в нейтральних та лужних середовищах, радіаційно стійкий та не руйнується в процесі фільтрування.

Відпрацьований сорбент змінює свій колір на темно-коричневий, може застосовуватися у виробництві будівельних матеріалів та у сільському господарстві. Діатоміти мають природне осадове походження і є активними мінеральними добавкам, мають високу пористість та є гарними інсектицидами. Наведені характеристики дозволяють їх використовувати для виробництва будівельних матеріалів різного призначення. Наявність аморфного кремнезему в складі діатомітів, дозволяє зв'язувати вапно в низькоосновні гідросилікати кальцію [59].

Активні мінеральні добавки в складі будівельних матеріалів позитивно впливають на формування щільної структури матеріалу, в наслідку чого підвищується міцність, знижується проникність, підвищується морозостійкість та стійкість до стирання та ерозії, що значно підвищує довговічність матеріалу.

3.2.2 Утилізація нафтовмісних відходів з використанням оксиду кальцію та відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф

Відомо, що вміст аморфного кремнезему в діатомітах сприяє зв'язуванню вапна в низькоосновні гідросилікати [59]. Враховуючи даний факт, сорбент ОДМ-2Ф доцільно застосовувати в складі знешкоджуючої композиції при утилізації нафтовмісних відходів. Також на вибір цього сорбенту впливає його здатність поглинати важкі метали та вуглеводні.

Екпериментально встановлено оптимальний компонентний склад знешкоджуючої композиції для утилізації нафтовмісних відходів [60]. При співвідношенні нафтового шламу до оксиду кальцію 1:0,7-1:0,8 спостерігаються найбільш оптимальні умови переходу в'язкого нафтового шламу в сухий

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

сипучий стан. При співвідношенні меншому за 1:0,7 не весь нафтовий шлам переходить в сипучий стан, при 1:0,9 залишається не прореаговане вапно.

Для використання сорбенту ОДМ-2Ф в складі знешкоджуючої композиції негашене вапно змішують з відпрацьованим сорбентом і отриману суміш використовують при знешкодженні нафтовмісних відходів.

Необхідну кількість води для гасіння оксиду кальцію визначають з урахуванням води наявної в нафтовому шламі та водопоглинанням відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф.

Після перемішування нафтовмісних відходів із знешкоджуючою композицією виникає екзотермічна реакція із виділенням тепла та перехід із в'язкого стану в твердий порошкоподібний з утворенням сухого дрібнодисперсного гідрофобного порошку.

Необхідна кількість ОДМ-2Ф, для досягнення екологічної безпечності продукту утилізації, визначалася при сталому співвідношенні нафтового шламу до негашеного вапна 1:0,8 [60]. Найбільш безпечний продукт утилізації для навколишнього середовища утворювався при співвідношенні оксиду кальцію до відпрацьованого ОДМ-2Ф 1:1,07-1:1,13. За таких умов концентрація забруднюючих речовин у водних витяжках становила від 0,9 до 1,35 мг/дм³. При більшому вмісті сорбенту ОДМ-2Ф в складі знешкоджуючої композиції та співвідношенні оксиду кальцію до відпрацьованого ОДМ-2Ф більшому за 1,13 концентрація забруднюючих речовин у водній витяжці збільшується (рис. 3.2) [60].

Продукт утилізації нафтовмісних відходів з використання негашеного вапна та відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф являє собою сіро-коричневий, дрібнодисперсний порошок. Містить в своєму складі силікати та гідросилікати кальцію, що зумовлено взаємодією оксиду та гідроксиду кальцію з оксидом кремнію в процесі знешкодження відходів. На зниження вимивання ЗР у водному середовищі впливає наявність в продукті утилізації нерозчинних силікатів.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

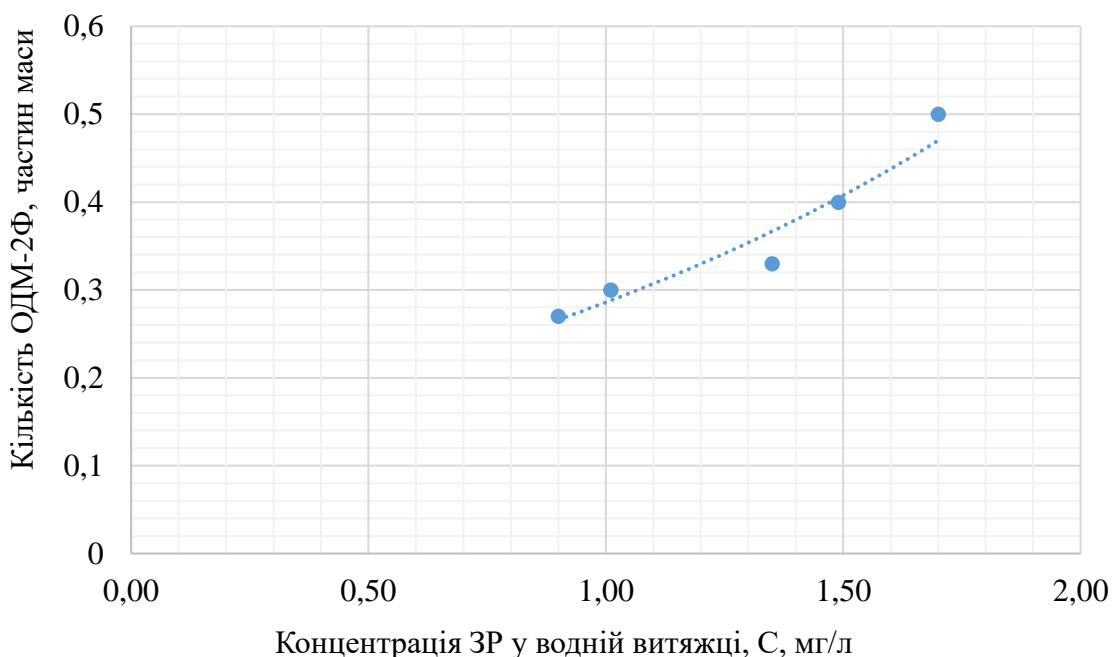


Рисунок 3.2 – Залежність концентрації ЗР від кількості оксиду кальцію та відпрацьованого сорбенту.

Продукт утилізації нафтовмісних відходів відноситься до 4 класу небезпеки та не становить значної небезпеки для навколишнього середовища [60].

3.3 Використання продуктів утилізації у виробництві бетону

Використання відходів в якості сировини для виробництва різного виду продукції, в тому числі будівельної, є екологічно та економічно виправдано. Оскільки для будівництва потрібно близько третини від всієї маси продукції матеріального виробництва, то на матеріальні ресурси, при виконанні будівельних монтажних робіт, витрачається більше половини від усіх витрат. Відходи виробництв – це гарний резерв вторинних матеріалів, які доцільно застосовувати у будівництві. Близько 8-10 % вартості від виробленої продукції становлять витрати на видалення та складування відходів. Забезпечити

виробництво дешевим джерелом сировини, часто яка навіть не потребує попередньої підготовки, можливо за рахунок використання промислових відходів. Такий підхід дозволить звільнити значні площі земель зайнятих для складування відходів та знизити техногенний тиск на навколишнє середовище.

Бетон є одним із основних конструкційних матеріалів і рівень його виробництва постійно зростає. Являє собою штучний камінь, який формується в результаті затвердіння бетонової суміші. Для утворення бетонової суміші необхідно змішати до однорідного стану в'язучий матеріал, воду, наповнювачі та спеціальні добавки, попередньо зробивши розрахунок суміші.

Бетони зі щільністю меншою за 1800 кг/м^3 називають легкими та використовують для огороження та перекриття конструкцій житлових та промислових приміщень. Поширення набули легкі бетони на пористих наповнювачах. Особливість технології легких бетонів полягає в тому, що пористий матеріал має наступні характеристики: його щільність менша щільності води, поверхня частинок шорстка та добре поглинає воду.

Пористі заповнювачі мають у своєму складі аморфний SiO_2 та їх хімічна активність сприяє взаємодії з Ca(OH)_2 наявному у цементному камені. Бетони на пористих наповнювачах мають високу міцність та надійну водонепроникність, що пояснюється щільністю та міцністю контактної зони «цементний камінь – пористий наповнювач» [61].

На сьогодні бетон являє собою багатокомпонентний композиційний матеріал який містить в своєму складі не лише цемент, воду, пісок та щебінь, а ще й хімічні модифікатори напівфункціонального призначення та різні мікронаповнювачі різного мінерального складу та дисперсності.

Бетонні та залізобетонні конструкції, що використовують в різних галузях будівництва піддаються агресивному впливу перепадів температур, кислотних дощів та ін. В природніх умовах, зазвичай, відбувається комплексна дія негативних факторів на бетон.

					<i>ТС 16510017</i>	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Змінити структуру та властивості цементних розчинів та бетонів можливо шляхом застосування технологічних прийомів. Перспективним є використання різних органічних та неорганічних сполук в якості добавок-модифікаторів до бетону, задля покращення міцності та стійкості. Підвищити термін експлуатації бетонних конструкцій можливо за допомогою поверхневої гідрофобізації, при якій хімічний реагент на декілька міліметрів проникає всередину будівельного матеріалу. Об'ємна гідрофобізація в порівнянні з поверхневою дає кращий ефект, але при цьому збільшується витрата, відносно дорогого гідрофобізатора, практично у 2 рази. По цій причині об'ємну гідрофобізацію використовують для конструкцій, що експлуатуються в агресивних умовах.

Гідрофобізуючі добавки, які додають до бетону задля покращення його характеристик, містять в своєму складі вищі жирні кислоти та їх ефіри з вищими багатоатомними спиртами (жири та воски), нафтенові кислоти, вищі вуглеводні та інші сполуки. Проте найбільший внесок в гідрофобізацію будівельних матеріалів внесли кремнеорганічні сполуки, які мають фізіологічну інертність, стійкість до впливу вологи, хімічних реагентів, ультрафіолетового та короткохвильового випромінювань. Економічно доцільно для виробництва гідрофобізуючих добавок використовувати продукти та відходи нафтової, жирової та целюлозно-паперової промисловості.

Встановлено, що продукти утилізації нафтових шламів та кремневімісні сорбенти за рахунок можливості об'ємної гідрофобізації, надають міцності та водостійкості цементному каменю [60].

Використання продуктів утилізації в якості добавок для покращення якості бетонних конструкцій забезпечує раціональне природокористування та дозволяє знизити фінансові витрати на виробництво.

					ТС 16510017	Арк.
						37
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Універсальна технологічна лінія по утилізації нафтовмісних відходів

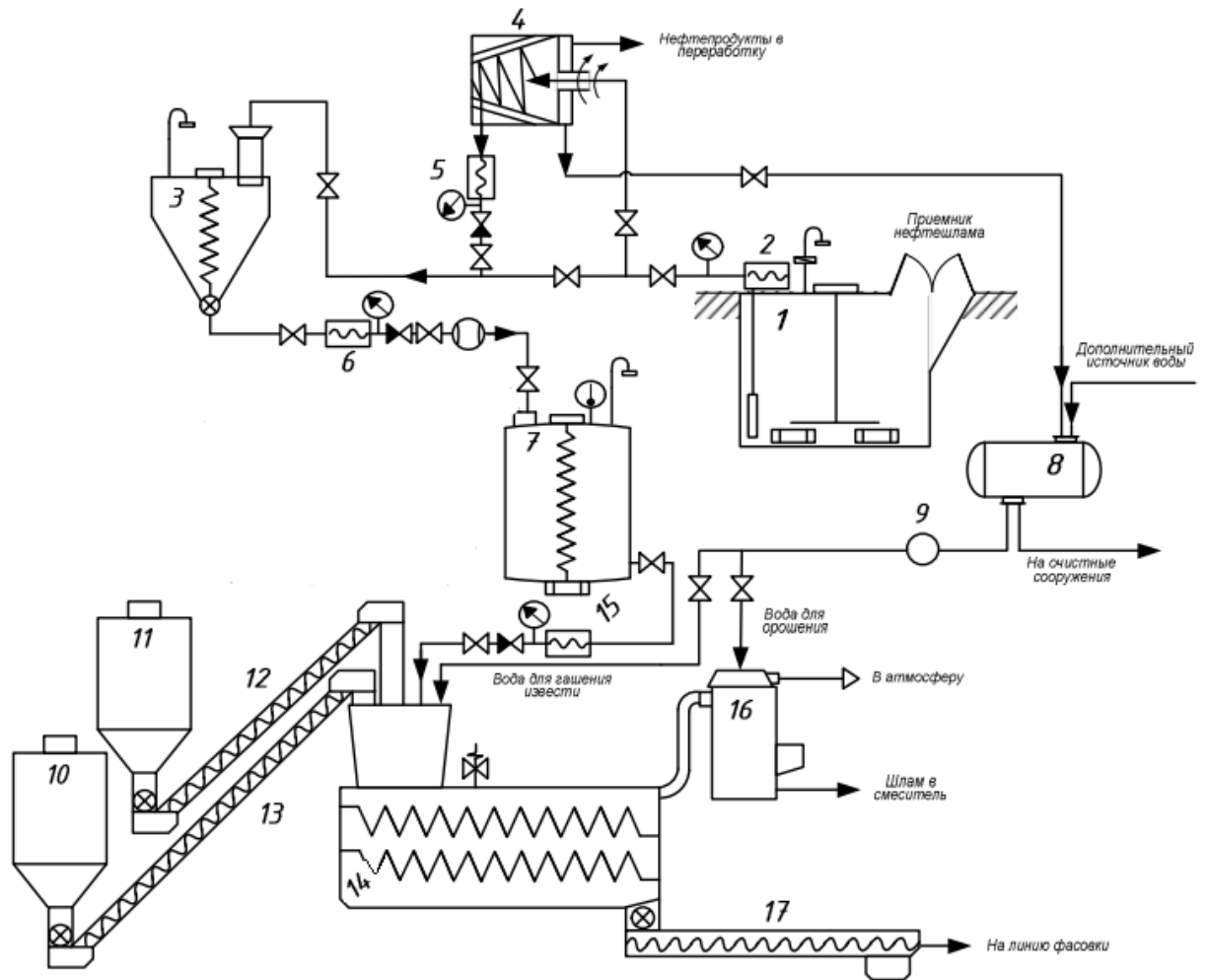
Існує універсальна технологічна лінія для реалізації реагентного способу утилізації нафтовмісних відходів (рис. 3.3) [60]. Вона включає в себе комплекс технологічного обладнання на якому і проходить утилізація відходів. Робота технологічної лінії виглядає наступним чином: з автотранспорту нафтовий шлам надходить в прийомник, який розміщується над прийомним підземним резервуаром (1), в якому відбувається перемішування відходів перед їх надходженням до ємкості зберігання (3). З прийомного підземного резервуару (1) нафтовий шлам за допомогою занурювального насосу (2) надходить до ємкості зберігання (3).

Якщо нафтовий шлам містить значну кількість води та нафтопродуктів, відбувається його попередня обробка в центрифугі (4) з метою зневоднення та відділення вуглеводнів. Надлишок забрудненої нафтою води з центрифуги надходить до ємкості (8) звідки в подальшому можливе його використання в процесі знешкодження нафтового шламу або направлення на очисні споруди, зменшуючи використання чистої води. Зневоднений нафтовий шлам відкачують насосом (5) в ємкість зберігання (3) звідки насосом (6) перекачують до ємкості (7) де відбувається підігрівання шламу до температури 60-70 °С та його перемішування. При підвищеній температурі відходи переходять із в'язкого до рідкого стану.

Попередньо подрібнений відпрацьований сорбент ОДМ-2Ф з бункеру (10) та подрібнене негашене вапно з бункеру (11) за допомогою гвинтових конвеєрів (12) та (13) надходять до двухвального змішувача (14). Спочатку завантажуються знешкоджуюча композиція для запобігання налипанню нафтових шламів на корпус змішувача та робочі механізми. Попередньо нагрітий нафтовий шлам з ємкості (7) подається насосом (15) до змішувача (14). За необхідності, для гасіння вапна, до змішувача (14) центробіжним насосом (9) з ємкості (8) додають воду, яку отримали в результаті зневоднення нафтового шламу. Процес утилізації в

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

змішувачі (14) протікає протягом 15-20 хвилин і засвідчити його завершення можливо за допомогою пилогазовиділення.



1 – підземний резервуар; 2 – занурювальний насос; 3 – ємкість зберігання нафтового шламу; 4 – центрифуга; 5, 6, 15 – гвинтові насоси; 7 – ємкість зі шнековим перемішувачем; 8 – ємкість для води; 9 – центробіжний насос; 10 – бункер негашеного вапна; 11 – бункер сорбенту ОДМ-2Ф; 12, 13, 17 – гвинтові конвеєри; 14 – двухвальний перемішувач; 16 – скруббер.

Рисунок 3.3 – Універсальна технологічна лінія знешкодження відходів

Пиловий потік із змішувача (14) надходить до скрубєру (16) для очистки газів. Зрошення в скрубєрі відбувається за рахунок води отриманої від

зневоднення нафтового шламу і надходить з ємкості (8). Утворений шлам знову повертається до технологічного процесу. Із змішувача (14) продукт утилізації надходить конвеєром (17) на лінію фасовки, де попередньо охолоджується до температури навколишнього середовища.

Забруднена нафтою вода після центрифугування використовується в об'ємах необхідних для гасіння вапна та для зрошення скрубера, а надлишок використовують у зворотньому водопостачанні після очистки. Для запобігання пилоутворенню, перемішування композиційного матеріалу відбувається в гвинтових конвеєрах закритого типу.

Утилізуючи відходи нафтогазовидобування 3 класу небезпеки, на виході ми отримуємо екологічно безпечні відходи 4 класу небезпеки.

3.5 Еколого-економічна ефективність утилізації нафтовмісних відходів

Для утилізації нафтовмісних відходів оксидом кальцію та відпрацьованим сорбентом ОДМ-2Ф необхідні додаткові капітальні вкладення, пов'язані з купівлею, доставкою та встановленням необхідного обладнання (табл. 3.1).

Проектна установка здатна за рік виробляти 9 000 тон гідрофобізуючої добавки. Загальна вартість необхідного обладнання складає 907 000 грн. При таких об'ємах виробництва компоновка виробничого обладнання можлива на території власника відходів або на підприємствах із переробки відходів. Вартість доставки та монтажу обладнання становить (20 % вартості) 181 400,0 грн. Сума капітальних затрат – 1 088 400 грн.

Для знешкодження 1 т нафтового шламу необхідно використати 0,8 т негашеного вапна та відпрацьованого сорбенту – 0,3 т, необхідну воду отримуємо при центрифугуванні нафтових шламів. На виході можливо отримати до 2,1 т продукту утилізації.

					ТС 16510017	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Розрахунок вартості необхідного обладнання

Назва обладнання	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Витрати, грн
Підземний залізобетонний резервуар	1	150 000,0	150 000,0
Мішалка	1	20 000,0	20 000,0
Гвинтовий напівпогружний насос	1	23 000,0	23 000,0
Гвинтові мультифазові насоси	3	25 000,0	75 000,0
Центробіжний насос	1	17 000,0	17 000,0
Ємкість для води	1	5 000,0	5 000,0
Вертикальна ємкість зі шнековим перемішувачем	1	60 000,0	60 000,0
Ємкість зі шнековим перемішувачем	1	51 000,0	51 000,0
Перемішувач Крот-5	1	370 000,0	370 000,0
Бункер з конічним дном	2	17 000,0	34 000,0
Гвинтовий конвеєр	3	20 000,0	60 000,0
Скруббер	1	42 000,0	42 000,0
Загально			907 000,0

Сумарні затрати на сировину та матеріали для знешкодження 1 т нафтового шламу наведені в таблиці 3.2, за умови, що нафтовий шлам та сорбент ОДМ-2Ф є відходами виробництва та їх вартість рівна нулю.

Таблиця 3.2 – Сумарні затрати на сировину та матеріали

Назва матеріалу	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Витрати, грн
Негашене вапно, т	0,8	2300	1840
Мішки, шт	44	30	1320
Загально			3160

Витрати на заробітну плату становлять 192 000 грн/рік (2 оператори по 8 000 грн/міс.) або 21,3 грн/тону.

Вихід суміші становить 2,1 т. В розрахунку на 1 т готового продукту утилізації нафтового шламу, витрати становлять 1 514,9 грн.

Якщо враховувати практику аналогічних промислових підприємств, то можна вважати, що витрати на сировину та матеріали становлять 80 % від собівартості продукції, а решта 20 % припадає на інші витрати. Враховуючи це собівартість 1 т продукту утилізації становить 1 893,6 грн.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

На стадії проектування ціни продукції її рентабельність задається на рівні 7 %, що становить 132,6 грн від реалізації 1 т продукту утилізації.

Річна сума прибутку:

$$132,6 \cdot 9\,000 = 1\,193\,400 \text{ грн}$$

Податок на прибуток підприємства становить 18 % та дорівнює 238 680 грн.

Термін окупності капітальних витрат становить 1,14 року.

За рахунок переробки відходів підприємство отримує додатковий прибуток в розмірі плати за розміщення нафтових шламів яку не потрібно здійснювати та дохід від продажу готової продукції.

					ТС 16510017	Арк.
						42
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В ході виконання операцій із видобутку газу, можливе виникнення екологічно небезпечних ситуацій технологічного й аварійного характеру. Відповідно до закону України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» процес експлуатації свердловин повинен забезпечувати повну безпеку життя та здоров'я обслуговуючого персоналу та населення, яке мешкає в зоні впливу об'єкту [62].

Основну небезпеку становлять вогненебезпечні роботи, обслуговування обладнання яке знаходиться під високим тиском та, в разі витікання газу, утворення вибухонебезпечної суміші з повітрям.

В процесі буріння можливе виникнення раптового самочинного виверження газу із свердловини. Ситуація є наслідком утворення позитивної різниці між тиском у газовому (нафтогазовому) пласті, розкритому свердловиною, і тиском стовпа бурового розчину у свердловині на рівні цього пласта. Переважно, розпочинається з нафтогазопрояву, який швидко перетікає у фонтанування, відкрите (в атмосферу) або закрите (по трубопроводах у запасні ємності).

У випадку відкритого фонтанування, можливе викидання бурильного інструменту із свердловини на поверхню, руйнування струменем бурового розчину, змішаного з газом, гирлового обладнання, виникнення пожежі.

Причинами викиду являються: непередбачене поглинання бурового розчину в породах; зниження густини бурового розчину газом, що надходить з пластів та насичує буровий розчин; підвищення або зниження гідродинамічного тиску на вибої, який утворюється в наслідку поршневого ефекту (велика швидкість піднімання або опускання бурильного інструменту); недодержання технологічних вимог щодо режиму буріння, рецептури і густини бурового розчину.

					ТС 16510017	Арк.
						43
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш поширеними джерелами викиду є зони із замкненим об'ємом порід з нестандартно високим показником пластового або порового тиску.

Герметичність – це одна із заборук безпечного функціонування свердловин. На порушення герметичності впливають наступні фактори: механічне руйнування обладнання, механічний або корозійний знос обладнання, порушення умов безпеки при проведенні вогневих робіт, несвоєчасна профілактика роботи запірної арматури та ін.

У випадку розгерметизації устя свердловини, можливе виникнення об'ємного вибуху хмари та факельного горіння струменю.

Причиною запалювання можуть стати іскри, які виникають при ударі чи терті, ремонтні роботи та роботи із вогнем, іскри електроустановок (зварювальних апаратів), необережне поводження із вогнем, прояви статичної або атмосферної електрики.

У випадку аварійної ситуації, можливі викиди метану, оксидів азоту, оксидів вуглецю та ін.

Для вчасного реагування та ліквідації аварійної ситуації необхідне створення плану ліквідації аварійних ситуацій.

Для своєчасного виявлення ерозійного розмиву ґрунтів, руйнування насипу, просідання ґрунтової основи, виявлення пошкоджень траси газопроводу-шлейфу, ліквідації витоків та для контролю за станом ґрунтової основи трубопроводів, лінійно-експлуатаційною службою проводяться періодичні обстеження трубопроводів. Відповідно до місцевих умов та технічного стану трубопроводів, встановлюється періодичність, термін та обсяги проведення оглядів.

У разі виявлення пошкоджень, при обстеженні трубопроводів, характер та розміри яких здатні призвести до аварії, приймають негайні заходи з відвертання аварії.

На свердловині встановлюють спеціальний клапан-відтинач, який забезпечує автоматичне відключення, у випадку розриву газопроводу.

					ТС 16510017	Арк.
						44
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для попередження аварійних ситуацій на свердловині, необхідно здійснювати експлуатацію обладнання відповідно до норм та регламенту, проводити огляд обладнання та трубопроводів, здійснювати необхідні методи контролю, дотримуватися графіка проведення планово-попереджувального ремонту.

Для запобігання аварійних ситуацій необхідно забезпечити: герметизацію обладнання, майданчики для безпечного обслуговування обладнання та доступу до запірної арматури, встановлення на всіх технологічних лініях манометрів для контролю за тиском, відповідність запірної арматури технічним характеристикам робочого середовища, дотримання нормативної відстані до навколишніх об'єктів, електрозахист газопроводу, виконання усіх заходів, передбачених вимогами Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки».

					ТС 16510017	Арк.
						45
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі розв'язано актуальну екологічну проблему, що стосується принципів раціонального природокористування та підвищення рівня екологічної безпеки на територіях нафтогазовидобування на основі використання ресурсозберігаючої технології утилізації нафтових шламів та відпрацьованого сорбенту ОДМ-2Ф з утворенням продукту утилізації, який доцільно використовувати при виготовленні будівельних матеріалів. При вирішенні цього завдання були отримані наступні результати:

1. На основі проведених досліджень відходів нафтогазовидобування встановлено, що даний відхід відноситься до третього класу небезпеки, компонентний склад коливається в значних межах. За рахунок наявних у складі неполярних вуглеводнів та важких металів відходи нафтогазовидобування чинять негативний токсичний вплив на навколишнє природне середовище.

2. Проведено аналіз існуючих методів утилізації відходів нафтогазовидобування. Головною проблемою є відсутність універсального способу класифікації нафтовмісних відходів, що ускладнює вибір оптимального методу утилізації. Компонентний склад відходів коливається в значних межах і не існує універсального способу переробки.

3. Проаналізовано можливі шляхи використання ресурсного потенціалу відходів нафтогазовидобування. Сьогодні розвиток отримують технології які дозволяють вилучити ресурсний потенціал із відходів з отриманням різної продукції: вторинна вуглеводнева сировина, вторинні нафтопродукти, будівельні матеріали.

4. Обрано метод утилізації відходів нафтогазовидобування, шляхом реагентного капсулювання з використанням негашеного вапна та відпрацьованого сорбенту, визначено ефективність методу, терміни його окупності, що становлять 1,14 року, досліджено можливість та шляхи

					ТС 16510017	Арк.
						46
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використання продукту утилізації в якості гідрофобізуючої добавки при виготовленні бетонних конструкцій.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Мазлова Е.А., Мещеряков С.В. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 2001. – 56 с.

2. Быков Д.Е. Разработка комплексной многоуровневой системы исследования и технологий переработки гетерофазных промышленных отходов: диссертация доктора технических наук : 03.00.16. - Самара, 2004. - 303 с.

3. О. П. Будьоний, І.Ю. Матюшенко. Рекультивація шламових амбарів при бурінні нафтових і газових свердловин. Науковий журнал Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. «Екологічна безпека», 2011. 67-69 с.

4. Ермаков В.В. Классификация нефтешламонакопителей и прогнозирование процесса биодеструкции отходов при их ликвидации: Дис. канд. техн. наук: 03.00.16 / ГОУ ВПО «СамГТУ». – Самара, 2010. – 132 с.

5. Сафиулина А. Г. Разработка технологии обезвоживания жидких нефтяных отходов и высокоустойчивых водонефтяных эмульсий: автореф. диссертация канд. техн. наук: 02.00.13. – Москва, 2013. – 24 с.

6. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей и химической промышленности./ Под.ред. Мокрого Е.Н. – Львов: Издательство при Львовском университете, 1989. – 248 с.

7. Аксютин О.Е. Природоохранная деятельность и повышение экологической безопасности на многопрофильных предприятиях газовой промышленности: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 25.00.36. – Тюмень, 2008. – 24 с.

8. Аксютин О.Е. Природоохранная деятельность и экологическая безопасность на предприятиях газовой отрасли (на примере предприятий Северного Кавказа). / Под ред. акад. РАН В.И. Осипова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 228 с.

					ТС 16510017	Арк.
						48
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Гиндес Я.П. Технология переработки шлаков. – М.: Стройиздат, 1991. – 280 с.
10. Гриценко А.И., Максимов В.М., Самсонов Р.О., Акопова Г.С. Экология. Нефть и газ. М., ИКЦ «Академкнига», 2009. 680 с.
11. Глушанкова И. С., Калинина Е. В., Рудакова Л. В., Белоногова О. А., Кочкина А. Г. Возможные направления использования остатков после термообработки нефтесодержащих отходов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – 2013. – №1. – С. 46-56.
12. Жаров О. А., Лавров В. Л. Современные методы переработки нефтешламов // Экология производства. – 2004. – №5. – С. 43-51.
13. Фаизов Р. Ш., Петров В. А. Усовершенствование техники и технологии переработки нефтешлама // Материалы 38-й научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов. – Уфа. – 2011. – Т. 3. – С. 233- 239.
14. Ручкинова О. И. Стратегия экологически безопасного обращения с твердыми отходами нефтедобычи // Тезисы доклада на 5-ом международном конгрессе по управлению отходами и природоохранным технологиям «ВэйстТэк2007». – Москва, 2007. – С. 159.
15. Суфиянов Р. Ш. К проблеме обезвреживания нефтяных шламов// Известия вузов. Нефть и газ. – 2005. – № 6. – С. 117-120.
16. Украинчук А. Ю. Стабилизация грунтов методом использования гидрофобизирующих добавок для снижения пучинообразования грунтов // Молодой ученый. – 2012. – №1. Т. 1. – С. 45-48.
17. Ягафарова Г.Г., Насырова Л.А., Шахова Ф.А., Балакирева С.В., Баряхнина В.Б., Сафаров А.Х. Инженерная экология в нефтегазовом комплексе: учебное пособие для студентов, аспирантов и научных сотрудников, изучающих экологию – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007. – 334 с.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

18. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М.: Химия, 1984. – С. 20, 41.

19. Роздин И.А. О классификации производственных отходов. // Труды МИТХТ им. Ломоносова. – 1979. – Вып. 1. – Т. IX. – С. 175.

20. Наркевич И.П. Классификация промышленных отходов./ Химическая промышленность. – 1987. – № 4. – С. 51-54.

21. Ягафарова Г. Г. Утилизация экологически опасных буровых отходов / Г. Г. Ягафарова, В. Б. Барахнина // Нефтегазовое дело. – 2006. – Вып 1. Режим доступа: http://www.ogbus.ru/authors/Yagafarova/Yagafarova_2.pdf

22. Троценко А. В. Дослідження впливу на навколишнє середовище місць зберігання нафтошламів / А. В. Троценко, П. Г. Дригулич, А. В. Пукіш // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2010. – №1. – С. 171–177.

23. Dariusz Knez. Trends in the Drilling Waste Management / Dariusz Knez, Andrzej Gonet, Jerzy Fijai and Lucyna Czekaj // Acta Montanistica Slovaca. – 2006. – Vol. 11. – P. 80–83.

24. Пукіш А. В. Оцінка токсичності відходів буріння / А. В. Пукіш // Экологические технологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 1. – С. 52–55 .

25. Шорникова, Е. А. Некоторые возможные способы утилизации отходов бурения и нефтедобычи // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут. – 2002. – Вып. 5. – С. 99-109.

26. Орфанова М. М. Удосконалення засобів і методів зменшення відходів нафтогазового виробництва: дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 / Орфанова М. М. – Івано-Франківськ, 2008. – 215 с.

27. Юльtimiрова, И. А. Проблемы утилизации нефтешламов // Налоги. Инвестиции. Капитал. – 2004. – №1.

28. Соловьянов, А. А. Переработка нефтешламов с использованием химических и биологических методов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 5. – С. 30-39.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

29. Красногорская Н. Н., Магид А. Б., Трифонова Н. А. Утилизация нефтяных шламов // Нефтегазовое дело. – 2004. – Т. 2. – С. 217-222.

30. Самарина, О. А. Совершенствование технологии обработки высококонцентрированных сточных вод накопителей нефтехимических предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.04. – Пенза, 2011. – 20 с.

31. Цзин Голинь, Луань Минмин, Чень Тинтин. Перспективы развития процессов переработки нефтешламов // Химия и технология топлив и масел. – 2011. – № 4. – С. 44-54.

32. Мхитаров, Р. А. Технологии и оборудование для переработки отходов нефтепереработки, нефтешламов и загрязненных углеводородами грунтов // Нефть. Газ. Новации. – 2013. – №10. – С. 72-76.

33. Шевченко Т. И. Оценка эффективности восстановления ресурсов из отходов // Механизм регулирования экономики. – 2010. – №2. – С. 176-184.

34. Ручкинова, О.И. Разработка ресурсосберегающих технологий безопасной утилизации твердых отходов нефтедобычи: автореф. дис. ... док.техн. наук: 03.00.16. – Пермь, 2004. – 34 с.

35. Крестовских, Т.С. Комплексная оценка эффективности инновационных проектов переработки нефтесодержащих отходов // Корпоративное управление и инновационное развитие севера: Вестник научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2011. – №4. – С. 13.

36. Биккинина А. Г., Логинов О. Н., Силищев Н. Н. Биорекультивация промышленных отвалов отбеливающей земли, содержащей нефтепродукты // Экология и промышленность России. – 2007. – №2 – С. 8-9.

37. Заявка РФ №2376083. Способ переработки нефтешламов и очистки замазученных грунтов / Бурлака В. А. , Бурлака Н. В. , Быков Д. Е. // – 2008.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

38. Шпербер Е. Р., Боковикова Т.Н., Шпербер Д.Р. Источники образования нефтешламов и методы их утилизации // Химия и технология топлив и масел. – 2011. – № 2. – С. 53-56.

39. Пономарев В. Н., Штонда Ю.Н. Технология утилизации нефтяных шламов // Вестник Восточнoукраинского национального университета им. В. Даля. – 2010. – №7. – С. 54-56.

40. Брехман А. И., Ильина О. Н., Трифонов А. А. Органоминеральные смеси на основе нефтяных шламов // Изв. КГАСУ. – 2010. – № 1. – С. 264-267.

41. Боковикова Т. Н., Шпербер Д. Р. Использование нефтешламов при строительстве дорог // Экология и промышленность России. – 2010. – №4. – С. 34- 35.

42. Ибатулин Р. Р., Мутин И. И., Исхакова М. Н., Сахабутдинов К. Г. Исследование свойств нефтешламов и способы их утилизации // Нефтяное хозяйство. – 2006. – № 11. –С. 116-118.

43. Алтунина Л. К., Сваровская Л. И. Композиции на основе поверхностно-активных веществ для рекультивации нефтешламов // Нефтехимия. – 2012. – Т. 52 – № 2 – С. 150-153.

44. Литвинова Т. А., Цокур О. С., Зубенко Ю. Ю., Косулина Т. П. Решение проблемы утилизации нефтесодержащих отходов с вовлечением их в ресурсооборот // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.

45. Черкасов Е. В., Пименов Ю. А., Мазур А. С., Ефимова Н. Л., Улыбин В. Б., Украинцева Т. В. Получение устойчивых водотопливных эмульсий на основе нефтешламов с использованием виброкавитационной // Известия СПбГТИ. – 2013. – №18.

46. Фердман, В.М. Комплексная технология утилизации нефтешламов и ликвидация нефтешламовых амбаров в промышленных условиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16. – Уфа, 2002. – 24 с.

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

47. Ju Zhanga, Jianbing Lia, Ronald W. Thringa, Xuan Hub, Xinyuan Songa. Oil recovery from refinery oily sludge via ultrasound and freeze/thaw // Journal of Hazardous Materials. – 2012. – Vol. 203–204. – P. 195-203.

48. Kim Y.U., Wang M.C. Effect of ultrasound on oil removal from soils // Ultrasonics. – 2003. – Vol. 41. – Issue 7. – P. 539-542.

49. Hua Yi Jiang, Xu Wang, Ai Jun Wei, Si Jia Zheng, Fang Liu, Cheng Ji A. Study on the Mechanism of Harmless and Resourceful Treatment of Oil Sludge with Microwave // Advanced Materials Research. – 2011. – P. 356-360.

50. Викарчук А. А., Растегаева И. И., Чернохаева Е. Ю. Технология и оборудование для обработки нефти и переработки твердых нефтешламов и жидких нефтеотходов // Вектор науки ТГУ. – 2012. – № 3. – С. 70-75.

51. Шавшукова С. Ю. Исторические этапы развития микроволновой техники для научных исследований и промышленных процессов: автореф. дис. ... дра техн. наук: 07.00.10. – Уфа, 2008. – 48 с.

52. Вайсман Я. И., Глушанкова И.С., Рудакова Л.В., Дьяков М.С. Исследования физико-химических свойств и термической деструкции отходов нефтеперерабатывающих предприятий // Научные исследования и инновации, Научный журнал. – 2010. – Т. 4. – № 3. – С 21-28.

53. Эйвазова А. Г., Несмеянова Р. М. Нефтяной шлам и возможные области его использования // Современные техника и технологии: сборник трудов XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2012. – Т. 3. – С. 147-148.

54. Патент РФ №2194738. Способ переработки ловушечной нефти / Фомин В. Ф., Гольдштейн Ю. М., Зязин В. А., Пилипенко И. Б., Федоринов И. А. // – 2002.

55. Аблєєва І.Ю. Підвищення рівня екологічної безпеки при утилізації відходів нафтогазового видобутку: 21.06.01. Суми.

56. Воробьева С.Ю. Переработка нефтешламов, буровых шламов, нефтезагрязненных земель методом реагентного капсулирования /

					ТС 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

С.Ю. Воробьева, М.С. Шпинькова, И.А. Мерициди. Территория Нефтегаз. Экология. 2011. № 2. С. 68-71.

57. Цхадая Н.Д., Гержберг Ю.М., Попов А.Н., Беляев С.Н. Реагентное капсулирование нефтезагрязненных отходов с полезным использованием конечных продуктов технологии // Известия Коми научного центра УрО РАН Выпуск 1. Сыктывкар. 2010. С. 72–75.

58. Engr. Dr. Chris. N. Ifeadi, MNSE, FNES. The treatment of drill cuttings using dispersion by chemical reaction (DCR) // DPR Health, Safety & Environment (HSE) International Conference on Oil and Gas Industry in Nigeria held in Port Harcourt, Nigeria, December 2004.

59. Мала гірнича енциклопедія : в 3 т. Т. 1 / за ред. В. С. Білецького. – Донецьк: Донбас, 2004. – 640 с.

60. Цокур О.С. Повышение ресурсосбережения утилизацией нефтесодержащих отходов реагентным способом с получением экологически безопасных продуктов : дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. – Краснодар, 2015. – 183с.

61. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учеб. М.: Высш. шк., 2001. 367 с.

62. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».

63. Коваленко В.С. Технології переробки відходів нафтогазовидобування з подальшим використанням їх ресурсного потенціалу // Тези доповідей науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій «Сучасні технології у промисловому виробництві». – Суми : СумДУ. – 2020. С. 241-242.

					TC 16510017	Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54