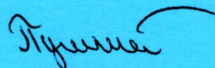


504.61

1788 ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

ПУКІШ АРСЕН ВОЛОДИМИРОВИЧ



УДК 504.064:622.016.02

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ СПОРУДЖЕННІ
НАФТОГАЗОВИХ СВЕРДЛОВИН**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу



Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор

Семчук Ярослав Михайлович, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, м. Івано-Франківськ.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор

Шкіца Леся Євстахіївна, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри інженерної та комп'ютерної графіки, м. Івано-Франківськ;

кандидат технічних наук

Чабанович Любомир Богданович, ВАТ „Укргазпроект”, голова правління, м. Київ.

Захист в
вченої ради Д 2
нафти і газу за
76019, м
3 дисе
національного
вул. Карпатська

ізованої
ерситеті

івського
нківськ,

Автореферат ре

Учен
спец
канд

В.Р.



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

роботи. Забезпечення енергетичної незалежності держави вимагає збільшення обсягів вітчизняного видобутку нафти і газу. Виконання цього завдання можливе за рахунок буріння нових розвідувально-пошукових та експлуатаційних свердловин.

Одним із пріоритетних аспектів проведення бурових робіт є максимально можливе збереження природного стану навколишнього середовища. Відомо, що бурові майданчики відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки. Тому вплив на компоненти довкілля під час спорудження свердловин можливий не тільки в результаті аварійних ситуацій, а й за нормальних умов проходження виробничого процесу. Це, в основному, пов'язано з утворенням значних об'ємів відходів, зокрема таких, як відпрацьована промивальна рідина (ВІР), видалена порода (ВП) і бурові стічні води (БСВ), питання утилізації яких на сьогоднішній день повністю не вирішене.

У більшості випадків усі відходи збирають і зберігають, а після закінчення бурових робіт захороняють у спеціально споруджених для цього земляних амбарах. Як свідчить практика, такі способи захоронення кардинально не вирішують проблеми екологічного менеджменту відходів буріння, оскільки не виключають можливості забруднення компонентів довкілля і впродовж тривалого часу залишаються його потенційними джерелами. Найбільш уразливими до забруднення відходами буріння є ґрунти та водні об'єкти. Як наслідок, це може призвести до загибелі живих організмів, погіршення агрохімічних властивостей ґрунтів, унеможливлення використання водних об'єктів для питних та господарсько-побутових потреб.

Вибір тематики даної роботи зумовлений ще й тим, що за останнє десятиріччя з'явилась низка нових матеріалів та хімреагентів, які застосовують у процесі буріння, а відомі методи знешкодження відходів розроблялися без урахування їх впливу і часто є малоєфективними. Таким чином, виникає потреба у пошуку і розробці нових техніко-технологічних рішень, які б давали змогу усунути вказані недоліки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота має науково-прикладний характер. Напрямок роботи пов'язаний з тематикою держбюджетної науково-дослідної роботи Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, яка виконувалася за рахунок фінансування Міністерства освіти і науки України, Д-5 "Науково-методичні основи оцінки впливів об'єктів паливно-енергетичного комплексу на екологічні системи і здоров'я людини в Карпатському регіоні" (номер держреєстрації 0101U001665).

Крім того, обраний напрямок досліджень є складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного і проектного інституту ВАТ "Укрнафта" (2005-2007 рр.) Власне, дисертація пов'язана з науково-дослідними роботами: "Технологічна

схема розробки Стрільбицького родовища” (номер держреєстрації 0105U007619), „Проект розробки Андріяшівського газоконденсатного родовища” (номер держреєстрації 0105U004648), „Проект розробки Хухринського родовища” (номер держреєстрації 0106U000032д), „Уточнений проект розробки Турутинського родовища” (номер держреєстрації 0105U007619).

Мета роботи: розробка та впровадження у практику методів та засобів для зменшення впливу на довкілля відходів, що утворюються під час спорудження нафтогазових свердловин.

Завдання дослідження. Досягнення вказаної мети здійснюється шляхом вирішення наступних завдань:

- проаналізувати стан проблеми екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин та визначити можливі напрямки її підвищення;
- дослідити можливість підвищення ефективності очищення БСВ шляхом застосування нових коагулянтів;
- визначити оптимальні умови очистки БСВ методом реагентної коагуляції;
- удосконалити та впровадити у практику технологію очистки БСВ для їх повторного використання у виробничому процесі;
- удосконалити та впровадити у практику спорудження свердловин систему організації моніторингу підземних вод під час спорудження свердловин.

Об’єкт дослідження: вплив на довкілля відходів спорудження нафтогазових свердловин.

Предмет дослідження: способи очистки відходів спорудження нафтогазових свердловин.

Методи дослідження включали аналітичне узагальнення відомих наукових і технічних результатів, системний аналіз, експериментальні дослідження технологічних процесів. Для кількісних розрахунків застосовували стандартні методики. Достовірність отриманих висновків підтверджується результатами експериментальних досліджень та їх успішним впровадженням на виробничих об’єктах ВАТ “Укрнафта”, а також позитивними висновками державних еколого-експертних органів на проекти, розроблені автором та в яких використовувалися результати отриманих у дисертаційній роботі досліджень.

Наукова новизна:

- вперше встановлено закономірності підвищення ефективності очищення бурових стічних вод з використанням алюміній гідроксохлоридсульфату, алюміній гідроксохлориду та сульфат залізовмісного реагенту;

- вперше встановлено межі застосування методу реагентної коагуляції з використанням алюміній гідроксохлориду для очищення БСВ в залежності від концентрації завислих речовин та органічних домішок, які складають $6,5 \text{ кгO}_2/\text{м}^3$ за органічними речовинами (ХСК), та $17 \text{ кг}/\text{м}^3$ за завислими речовинами;

- дістало подальший розвиток застосування принципів термодинаміки нерівноважних процесів коагуляції, що дало змогу виразити їх через безпосередньо

вимірювані величини - питому електропровідність та коефіцієнт дифузії та застосувати для вивчення електрокінетичного потенціалу БСВ;

- удосконалено систему спостережень за станом підземних вод під час спорудження нафтогазових свердловин, що полягає у визначенні місць розташування спостережних свердловин в залежності від гідрогеологічних умов розташування бурового майданчика та розміщення потенційних джерел забруднення;

- дістав подальший розвиток метод оцінювання токсичності відходів буріння, що полягає у оцінці їх цитогенетичних властивостей за показниками мітотичної активності у первинній кореневій меристемі тест-об'єкта *allium cepa* та індивідуальними абераціями хромосом в клітинах з використанням *allium-cepa* тесту.

Практичне значення отриманих результатів:

- на основі теоретичних та експериментальних досліджень визначено основні закономірності очищення БСВ, що уможливили підвищення ефективності їх очищення і можуть бути використані з метою налагодження замкнутого циклу водопостачання бурової та для мінімізації кількості відходів буріння;

- визначено основні джерела забруднення бурових стічних вод, на основі чого удосконалено схему водокористування на буровій, що дає змогу суттєво скоротити споживання водних ресурсів та зменшити навантаження на водоочисне обладнання бурової;

- розроблена технологічна схема установки очищення БСВ та удосконалена схема водопостачання і водовідведення бурового майданчика прийняті до впровадження на підприємствах ВАТ "Укрнафта";

- за результатами проведених гідрогеологічних досліджень особливостей розташування бурового майданчика та досліджень щодо впливу на довкілля основних компонентів відходів буріння запропоновано та впроваджено під час спорудження свердловини № 4 Лисовицької площі систему екологічного моніторингу за станом підземних вод у районі розташування бурового майданчика.

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні мети та завдань дисертаційної роботи, а також безпосередній участі у проведенні теоретичних та експериментальних досліджень.

Проаналізовано стан проблеми екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин [3, 10, 11]. Проведено дослідження БСВ, відібраних з амбарів та ємностей на бурових майданчиках. Розраховано компонентний склад відходів буріння. Визначено основні параметри БСВ, на які слід орієнтуватися в процесі розроблення технологій очищення та систем водокористування на буровому майданчику [5]. Досліджено цитогенетичні властивості відходів буріння за показниками мітотичної активності в первинній кореневій меристемі тест-об'єкта *allium cepa* та індивідуальними абераціями хромосом в клітинах з використанням *allium-cepa* тесту [1, 9]. Встановлено закономірності підвищення

ефективності очищення бурових стічних вод з використанням алюміній гідроксохлоридсульфату, алюміній гідроксохлориду та сульфатзалізовмісного реагенту, що дало змогу удосконалити технологію очищення стічних вод [2, 13]. Встановлено межі застосування методу реагентної коагуляції для очищення БСВ в залежності від концентрації завислих речовин та органічних домішок, запропоновано здійснювати руйнування стійких колоїдно-дисперсних систем в полі відцентрових сил [6].

Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на конференціях та семінарах: другій міжнародній конференції „Чистота довкілля у нашому місті” (м. Трускавець, 2004 р.); науково-технічній конференції „Перспективи нарощування та збереження енергетичних ресурсів України” (м. Івано-Франківськ, 2006 р.); науково-практичній конференції „Водні ресурси. Проблеми раціонального використання, охорони та відтворення” (м. Трускавець 2007 р.), науково-практичній конференції «Екологічна безпека: моніторинг, оцінка ризику, перспективні природоохоронні технології» (м. Львів, 2007), а також другій міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених „Проблеми енергоефективності у нафтогазовому комплексі” (м. Гурзуф, 2007 р.). У повному обсязі результати досліджень доповідались і обговорювались на засіданні науково-технічної ради науково-дослідного і проектного інституту ВАТ “Укрнафта”, а також на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності та науковому семінарі інженерно-екологічного факультету в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (2006, 2007).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 друкованих праць (з них 5 одноосібні), у тому числі 8 – у фахових виданнях рекомендованих ВАК України.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, переліку використаних джерел, що містить 102 найменування. Загальний обсяг роботи становить 141 сторінку і включає 40 рисунків, 17 таблиць та 4 додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано доцільність та актуальність дослідженої проблеми, сформульовано мету роботи та суть виконаних досліджень.

У першому розділі роботи наведено аналіз стану досліджень екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин. Вплив відходів буріння на довкілля досліджувалося та описано багатьма науковцями, а саме: Андерсон Р.К. та Бочкарьова Г.П., Балаби В.І., Бикова І.Ю. та Гуменюка А.С., Дригулича П.Г., Васильєва А.М. та Журавля М.Ю., Патіна С.А., Петряшина Л.Ф., Семчука Я.М., Стрілецького Й.В., Тригубової Е.А. та Бродай А.В., Фесенка М.М., Шеметова В.Ю. та Шишова В.А., Ягафарової Г.Г., Барахіної В.Б. та ін.

Основною проблемою під час спорудження нафтогазових свердловин є утворення значної кількості промислових відходів, а також забезпечення надійного

їх зберігання, знешкодження, захоронення або вивезення до місць видалення. Невід'ємними складовими компонентами відходів буріння є бурові стічні води (БСВ), видалена порода, відпрацьований буровий розчин та розчин для випробування. На основі фактичних даних розраховано компонентний склад відходів буріння на бурових майданчиках західного регіону України, який зображено на рисунку 1.

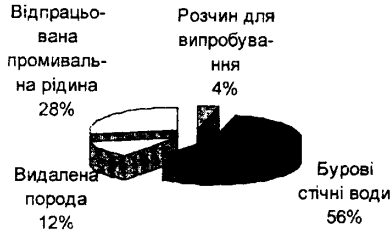


Рис. 1. Компонентний склад відходів буріння

Встановлено, що близько половини (56%) загального обсягу відходів становлять БСВ, 28% припадає на ВПР, до решти 16% входять розчин для випробування та ВП.

Технічне водопостачання бурових майданчиків переважно організовується з розташованих поблизу водоймищ або спеціально пробурених на воду свердловин.

При цьому обов'язковою умовою

є отримання дозволу на спеціальне водокористування місцевих природоохоронних служб. Місце розташування бурового майданчика та територіальні умови не завжди дозволяють налагодити водопостачання з природних джерел. За таких умов буровий майданчик забезпечується привізною водою, що, в свою чергу, вимагає додаткових матеріальних витрат. Крім того, БСВ здатні фільтруватися через гідроізоляційне покриття шламових амбарів, забруднюючи при цьому ґрунти, поверхневі та підземні води. Виходячи з вищенаведеного, бачимо, що вирішення питання утилізації БСВ заслуговує особливої уваги.

Практичне вирішення поставленого завдання робить можливим не лише повторне використання БСВ, а й дає змогу значно зменшити об'єми їх утворення та скоротити об'єми споживання свіжої води. Крім того, перевагами мінімізації об'ємів утворення БСВ є:

- зменшення обсягів земляних робіт;
- мінімізація ризиків потрапляння неочищених БСВ в природне середовище;
- вирішення проблем утилізації значних об'ємів БСВ;
- підвищення екологічної репутації компанії, яка проводить бурові роботи, та покращення відносин з громадськістю.

Для забезпечення екологічної безпеки під час спорудження свердловин доцільно налагодити систему екологічних спостережень за станом навколишнього середовища, яка б давала змогу оперативно виявляти та запобігати поширенню забруднень на значні площі прилеглих територій.

У другому розділі дисертаційної роботи наведено результати досліджень впливу відходів спорудження нафтогазових свердловин на довкілля.

Лабораторні дослідження динаміки хімічного складу та фізико-хімічних властивостей БСВ проводилися із водами після разового використання на буровій. За результатами досліджень побудовано гістограми розподілу забруднення кожного з компонентів БСВ. Це значення для кожного компоненту розраховувалося як співвідношення вмісту забруднюючих речовин у БСВ і фонових значень цього показника. В якості фонових характеристик було прийнято фізико-хімічні властивості та хімічний склад вод, відібраних із джерел водопостачання бурових майданчиків. Результати досліджень наведено на рисунку 2.

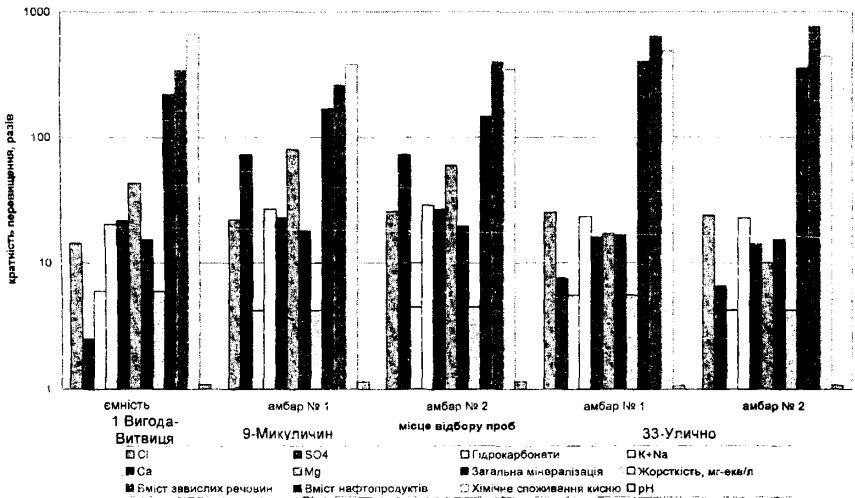


Рис. 2. Гістограма зміни хімічного складу та фізико-хімічних властивостей в БСВ після використання на буровій

З гістограм зміни хімічного складу та фізико-хімічних властивостей БСВ видно, що за цикл використання води в технологічному процесі вміст нафтопродуктів у БСВ зростає у 260-760 разів, вміст завислих речовин - у 146-400 разів, вміст органічних речовин – у 348-652 разів, вміст водорозчинних солей та інші показники зростають порівняно не суттєво.

У таблиці 1 представлено усереднені результати досліджень відходів буріння на вміст важких металів.

Таблиця 1

Вміст важких металів у промивальних рідинах

Елемент	Вміст в екстракті, мг/дм ³
Кадмій	1.8
Мідь	41.5
Хром	430
Ванадій	<3

Проведено дослідження впливу відповідних концентрацій важких металів на шкідливі характеристики відходів буріння за показниками мітотичної

активності в первинній кореневій меристемі тест-об'єкта *Allium cepa* та індивідуальними абераціями хромосом в клітинах. Оцінка активності проростання у водному розчині солі металу відповідної концентрації (число клітин, що діляться), наявності видимих порушень спадкового апарату (хромосом), встановлення кількості змінених хромосом та спектру таких порушень дають змогу визначити ступінь безпосередньої генетичної небезпеки досліджуваного об'єкта для живих організмів та людини. Методичні підходи до таких досліджень розроблено групою експертів Програми ООН з навколишнього середовища, Міжнародної організації праці і ВООЗ, які працюють в рамках Міжнародної програми з хімічної безпеки. Така оцінка мітотичної активності є дуже важливим фактором для визначення ступеня генетичного впливу забруднювачів на живі організми.

У ході експерименту визначали сумарний мітотичний індекс як показник мітотичної активності за відношенням кількості клітин у мітозі до загальної кількості клітин. Індекс аберацій розраховували як співвідношення кількості абераційних клітин до загальної кількості клітин у мітозі. Частоту хромосомних аберацій в клітинах аналізували за відношенням кількості аберацій до кількості клітин в ана-телофазах.

В умовах експерименту вирощували насіння цибулі посівної *Allium cepa* в розчинах солей важких металів (Cd^{2+} , Cu^{2+} , CrO_4^{2-} , VO_4^{3-}) у концентраціях, які відповідають вмісту у буферному екстракті бурового шламу. Контролем слугувала дистильована вода. Результати експерименту наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Частота і спектр хромосомних і хроматичних аберацій в клітинах меристеми *Allium cepa* залежно від концентрації важких металів

Концентрації солей металів, моль/л	МІ, %	ІА, % від клітин у поділі	Частота і спектр хромосомних і хроматичних аберацій в клітинах меристеми <i>Allium Cepa</i> залежно від концентрації важких металів							
			Хромосомні				Хроматидні			
			Фрагменти		Мости		Фрагменти		Мости	
			одинарні	подвійні	одинарні	подвійні	одинарні	подвійні	одинарні	подвійні
Cu^{2+}										
0.0005	6.22	5.32	1,52	-	2,05	1,45	2,16	0,72	2,23	1,55
CrO_4^{2-}										
0.001	3.85	5,23	1,86	0,85	1,34	-	1,60	2,64	1,73	0,70
VO_4										
0.00005	6.00	5.40	-	2,75	-	1,25	2,12	-	-	-
CdCl_2										
0.00001	5.97	5.18	0,90	1,64	2,28	3,97	2,33	1,55	1,00	-
контроль	6.71	1,8	2,00	-	-	-	2,00	-	-	-

Контрольне значення МІ було зафіксоване на рівні 6,71 %, при цьому відсоток клітин з абераціями становив 1,8. У розчинах солей Cd^{2+} , Cu^{2+} , VO_4^{3-} величина мітотичного індексу активності була дещо нижчою і становила 5,97-6,22%. Найнижче значення мітотичного індексу – 3,85 % – було зафіксовано для розчину CrO_4^{2-} .

Відсоток аберацій для розчинів солей металів суттєво відрізнявся від контрольного значення і становив 5,18-5,40%.

Виходячи із облаштування бурового майданчика та ландшафтних умов місцевості, для спостереження за якістю підземних вод від забруднення в процесі буріння свердловини № 4 Лисовицької площі науково обгрунтовано систему спостережень за станом довкілля.

Спостережні свердловини № 1 та № 3 розташовуються по верхньому контуру бурового майданчика з метою спостереження за якістю підземних вод у випадку розтікання відходів буріння з відповідних лотків. Спостережна свердловина №2 розташовується у верховій частині водоносного горизонту і виконує функції фонові. Нижче за потоком пробурено свердловину № 4 для технічного та побутового водопостачання, що одночасно використовуватиметься як спостережна. На третій терасі по лінії розвантаження водоносного горизонту четвертої тераси в третю терасу навпроти бурового майданчика і місця виходу дощових стоків облаштовується п'ята спостережна свердловина. Шоста спостережна свердловина облаштовується за межами господарської зони за напрямком потоку ґрунтових вод. Виходячи із компонентного складу промивальної рідини, проби вод будуть досліджуватися за показниками, що наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Перелік компонентів промивальної рідини та показників, за якими вестиметься контроль якості підземних вод

Компонент промивальної рідини	Параметр, що контролюється
Кальцинована сода (Na_2CO_3)	- масова концентрація іонів натрію (Na^+) - масова концентрація карбонат іонів (CO_3^{2-})
Карбоксиметилцелюлоза	- хімічне споживання кисню (ХСК)
Конденсована сульфїтно-спиртова барда	хімічне споживання кисню (ХСК)
Ферумхромлігносульфонат	- масова концентрація іонів заліза ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$); - масова концентрація загального хрому; - хімічне споживання кисню (ХСК);
Каустична сода	- масова концентрація іонів натрію (Na^+) - водневий показник pH
Хлорид калію	- масова концентрація іонів калію (K^+) - масова концентрація хлорид-іонів (Cl^-)
Нафта	- масова концентрація нафтопродуктів
Сульфонол	- масова концентрація поверхнево-активних речовин
Савенол	- масова концентрація поверхнево-активних речовин
Дизпаливо	- масова концентрація нафтопродуктів
Мило сире сульфатне	- масова концентрація поверхнево-активних речовин
Поліетиленгліколь	- хімічне споживання кисню (ХСК)
Синтетичні жирні кислоти	- хімічне споживання кисню (ХСК)
Глинопоршок, графіт, барит, МАС-200	- масова концентрація завислих речовин; - масова концентрація сульфат-іонів (барит) - масова концентрація іонів барію

Для контролю за можливим впливом пластових вод чи господарсько-побутових стоків на прісний водоносний горизонт передбачено визначення таких показників: масова концентрація іонів амонію (NH_4^+), масова концентрація іонів кальцію (Ca^{2+}), масова концентрація іонів магнію (Mg^{2+}), масова концентрація

гідрокарбонат-іонів (HCO_3^-), загальна мінералізація, сухий залишок. Крім того, враховуючи, що спорудження свердловини 4-Лисовичі буде проводитись в III санітарній зоні водозабору Стрий, необхідно проводити спостереження за такими показниками:

1. Масова концентрація алюмінію (Al).
2. Масова концентрація свинцю (Pb).
3. Масова концентрація молібдену (Mo).
4. Масова концентрація берилію (Be).
5. Масова концентрація міді (Cu).
6. Масова концентрація цинку (Zn).
7. Масова концентрація ванадію (V).
8. Масова концентрація кадмію (Cd).

До початку бурових робіт необхідно визначити “фонові” показники стану підземних вод. Відтак контроль за якістю вод здійснюватиметься щоквартально протягом всього терміну спорудження свердловини. У разі виявлення забруднення підземних вод проби води із спостережних свердловин відбирають одразу ж після виявлення забруднення, а потім через 10, 30, 60 днів. За необхідності відбір проб може проводитись через менші інтервали часу.

У **третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень щодо очистки БСВ. У даний час основним технологічним методом, який застосовується для очищення БСВ є реагентна коагуляція. При цьому як реагент застосовується алюміній сульфат (АС). Нами проведено дослідницькі роботи щодо підбору більш ефективних коагулянтів.

Важливість використання нових реагентів у процесі очистки БСВ в умовах бурового майданчика зумовлюється тим, що у випадку зниження температури гідроліз АС сповільнюється, що призводить до погіршення ефективності коагуляції. До недоліків АС слід також віднести неповну розчинність у воді у процесі приготування розчину та значний вологовміст утвореного осаду.

Для проведення досліджень використовували чотири коагулянти: алюміній гідроксохлорид (АГХ), алюміній гідроксохлоридсульфат (АГХС), сульфат-залізовмісний реагент (СЗР) та АС. Дослідження проводилися як з водами, проби яких відібрані з амбарів та ємностей бурових, так і з спеціально підготовленими моделями.

Встановлено, що оптимальна доза АГХ та АГХС становить $0,7-0,8 \text{ г/дм}^3$, що майже удвічі менше за дозу коагулянту АС та СЗР ($1,3-1,4 \text{ г/дм}^3$). У процесі проведення експерименту з води видалалося до 88-94% завислих речовин, 83-85% органічних речовин та 60-86% нафтопродуктів. При цьому видалення з води завислих частинок та нафтопродуктів відбувається краще у разі застосування АГХ або АГХС; ефективність очищення БСВ від органічних речовин приблизно однакова для всіх досліджуваних реагентів. Найвища швидкість осідання пластівців спостерігалась у випадку застосування АГХ та АГХС ($0,8 \times 10^{-4} - 1,0 \times 10^{-4}$

м/с), у той час як аналогічні показники для СЗР та АС становили відповідно – $0,4 \times 10^{-4}$ м/с та $0,6 \times 10^{-4}$ м/с (рис. 3).

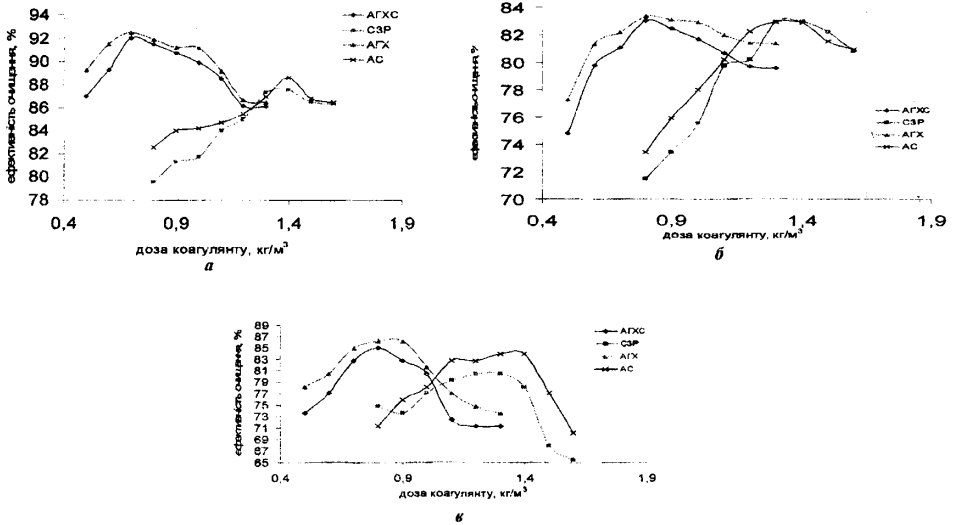


Рис. 3. Ефективність очищення БСВ залежно від дози коагулянту (а – завислі частинки; б – органічні речовини; в – нафтопродукти)

Адсорбція на поверхні коагулянту залежить від величини електрокінетичного потенціалу частинок і набуває максимального значення в ізоелектричній точці, коли ξ -потенціал рівний нулеві.

До вивчення електрокінетичних явищ можна застосувати деякі положення термодинаміки необоротних процесів. За аналогією з термінологією прийнятою в теорії тепломасообміну (внутрішні і зовнішні завдання), електрокінетичні явища зручно поділяти на внутрішні і зовнішні. Електрокінетичні явища в капілярних системах відносять до внутрішніх, а електрофорез і ефект Дорна – до зовнішніх. З метою вивчення внутрішніх електрокінетичних явищ застосовували загальний метод, який базується на виведенні виразу для ентропії в системі, що складається з двох резервуарів, з'єднаних пористою перегородкою за наявності перетоків через останню.

Теорія електрокінетичних явищ у термодинаміці незворотних процесів тлумачить ці явища як ефекти перехрещування внаслідок взаємодії потоків речовини та електрики і визначає співвідношення між ними. При цьому феноменологічні коефіцієнти не виражені через величини, які б піддавалися безпосереднім вимірюванням. У зв'язку з цим ефекти взаємодії потоків дифузії і заряду виражено через безпосередньо вимірювані величини. Для неперервної „закритої”, ізобарно-термічної n-компонентної системи ($i=1, 2, \dots, n$) загальне рівняння переносу може бути представлене в такому вигляді:

$$I_i = \lambda \frac{kT}{Rh} \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) \exp(\tilde{\mu}_i - g_i^*(T, p, l) / RT) \text{grad}\left(-\frac{\mu_i}{T}\right) + \sum_{k=1}^{n-1} \lambda \frac{C_k}{C_n} \delta_{ik} \frac{RT}{Rh} \exp(\tilde{\mu}_i - g_i^*(T, p, l) / RT) \text{grad}\left(-\frac{\mu_k}{T}\right) \quad (1)$$

де λ – середня довжина пробігу; k – стала Больцмана; T – абсолютна температура; R – універсальна газова стала; h – стала Планка; $\tilde{\mu}_i$ – електрохімічний потенціал i -того компонента; $\tilde{\mu}_i = \mu_i + n_i F \varphi$, де μ_i – хімічний потенціал i -того компонента, n_i – заряд i -того іону; F – число Фарадея; φ – електричний потенціал; $g_i^*(T, p, l)$ – ізобарно-ізотермічний потенціал активації на 1 моль (вільна енергія активації); δ_{ik} – символ Кронекера.

На основі цього рівняння складена система феноменологічних рівнянь для $n-1$ потоків маси і загального потоку заряду:

$$I_i = \sum_{k=1}^{n-1} \lambda \frac{kT}{Rh} \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \delta_{ik} \frac{C_k}{C_n} \right\} \cdot \exp\left(\frac{\tilde{\mu}_i - g_i^*}{RT}\right) \text{grad}\left(-\frac{\mu_k}{T}\right) + \sum_{k=1}^{n-1} \lambda \frac{kT}{Rh} \left\{ n_i F (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + n_k F \delta_{ik} \frac{C_k}{C_n} \right\} \exp\left(\frac{\tilde{\mu}_i - g_i^*}{RT}\right) \text{grad}\left(-\frac{\varphi}{T}\right) \\ I = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} \lambda n_i F \frac{kT}{Rh} \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \delta_{ik} \frac{C_k}{C_n} \right\} \exp\left(\frac{\tilde{\mu}_i - g_i^*}{RT}\right) \cdot \text{grad}\left(-\frac{\mu_k}{T}\right) + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} \lambda n_i F \frac{kT}{Rh} \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) n_i F + \delta_{ik} \frac{C_k}{C_n} n_k F \right\} \exp\left(\frac{\tilde{\mu}_i - g_i^*}{RT}\right) \text{grad}\left(-\frac{\varphi}{T}\right) \quad (2)$$

У рівнянні (2) коефіцієнти при градієнті хімічного потенціалу характеризують потоки маси і їх взаємодію, коефіцієнти при $\text{grad}\left(-\frac{\varphi}{T}\right)$, як і коефіцієнти при $\text{grad}\left(-\frac{\mu_i}{T}\right)$ рівняння (3), відображають взаємний вплив потоків маси і заряду; коефіцієнт при $\text{grad}\left(-\frac{\varphi}{T}\right)$ є власним коефіцієнтом потоку заряду.

Феноменологічні коефіцієнти представлені у явному вигляді через параметри стану і термодинамічні функції $\tilde{\mu}_i, \lambda, g_i^*$. Їх можна представити через такі вимірювані величини як питома електропровідність і коефіцієнт дифузії D_i^0 :

$$L_{ii} = \frac{a_i}{R} D_i^0 \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \frac{\delta_{ik} C_k}{C_n} \right\}, \quad (4)$$

$$L_{ik} = \frac{a_i}{R} D_i^0 \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \frac{\delta_{ik} C_k}{C_n} \right\}, \quad (5)$$

$$L_{ki} = \frac{a_k}{R} D_k^0 \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_k}{C_n}\right) + \frac{\delta_{ik} C_i}{C_n} \right\}, \quad (6)$$

$$L_{ii} = \sum_{k=1}^{n-1} \frac{a_i}{R} D_i^0 \left\{ n_i F (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \delta_{ik} n_k F \frac{C_k}{C_n} \right\}, \quad (7)$$

$$I_{ii} = \sum_{i=1}^{n-1} n_i F \frac{a_i}{R} D_i^0 \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \delta_{ik} \frac{C_k}{C_n} \right\}, \quad (8)$$

$$L_{ii} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{k=1}^{n-1} T \chi_i F \frac{a_i}{R} D_i^0 \left\{ (1 - \delta_{ik}) \left(1 + \frac{C_i}{C_n}\right) + \delta_{ik} \frac{n_k F C_k}{n_i F C_n} \right\} \quad (9)$$

Виходячи з цих виразів, співвідношення взаємності Онзагера для коефіцієнтів L_{ii} , які характеризують взаємодію коефіцієнтів дифузії з потоком заряду, будуть мати місце за умови симетричності коефіцієнтів L_{ik} і рівності зарядів всіх компонентів, а рівність $L_{ik}=L_{ki}$ виконується за умови $D_i/D_k = f_k/f_i$ (f – коефіцієнт активності).

На основі феноменологічних рівнянь (2) і (3) для стаціонарних станів можна виразити в явному вигляді ефекти накладання, з частиною яких стикаються в електрохімічній практиці, зокрема під час вивчення електрофорезу.

Встановлено порогові значення вмісту забруднюючих речовин у БСВ проведення очищення останніх шляхом реагентної коагуляції. Дослідження проводились на приготованих моделях водних суспензій із наперед заданою концентрацією завислих частинок. Приготування суспензій проводилось з використанням осадів, вилучених із БСВ, висушених до постійної ваги. У ході проведення досліджень як коагулянт використовували АГХ.

За результатами проведених досліджень побудовано залежність процесу коагуляції, яка наведена на рисунку 4.

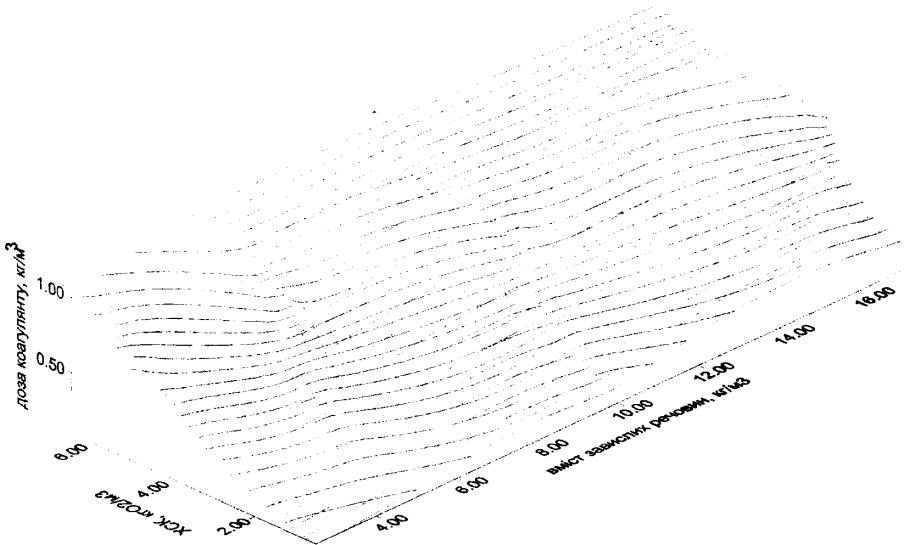


Рис. 4. Залежність дози коагулянту від концентрації органічних речовин в бентонітовій суспензії

З рисунка видно, що із зростанням концентрації органічних речовин від $0,5 \text{ кгO}_2/\text{м}^3$ до $6,5 \text{ кгO}_2/\text{м}^3$ процес коагуляції протікає по криволінійній залежності і після досягнення критичної точки повністю припиняється.

Після досягнення концентрації завислих речовин в БСВ, що перевищує 17 кг/м^3 , коагуляційний процес завершується просторовим структуроутворенням,

тобто проходить формування міцел, але їх осідання не відбувається. Це явище пояснюється структуризацією систем з анізотричними частинками, оскільки в результаті коагуляції із первинних кулеподібних глобул утворювалися агрегати неправильної форми.

Четвертий розділ присвячений розробці заходів та засобів підвищення екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин

Роль водоочистки в умовах бурової зводиться до видалення з БСВ механічних та органічних забруднювачів і підтриманні у воді необхідного рН. Виходячи з результатів проведених досліджень, установка очищення стічних вод повинна забезпечувати виконання таких операцій:

- приготування розчину коагулянту, або наявність ємності для його зберігання, якщо коагулянт постачається у готовому вигляді, та забезпечення його дозування;
- приготування розчину їдкого натрію, калію або вапняного молока та забезпечення його дозування;
- добре перемішування реагентів з водою;
- забезпечення умов утворення пластівців та забезпечення їх видалення з системи;
- зневоднення утвореного осаду та руйнування стійких структурно-просторових утворень (золів).

За апаратним оформленням установка повинна бути компактною, простою в обслуговуванні, а також транспортабельною. З цією метою все обладнання повинно встановлюватися на одній блок-основі, а з'єднання з комунікаціями бурового майданчика повинні бути пристосованими до процесу швидкого згортання і розгортання.

Відповідно до наведених вище вимог та встановлених закономірностей вилучення забруднюючих речовин з БСВ запропоновано принципову технологічну схему установки для очищення БСВ, що зображена на рисунку 5.

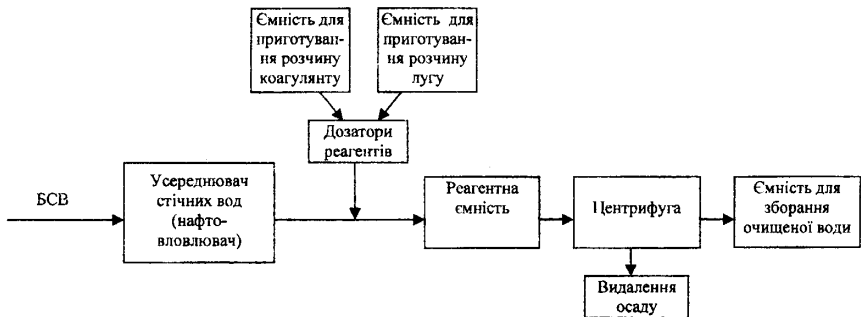


Рис. 5. Принципова схема установки очистки буровых стічных вод

Стічні води бурового майданчика забруднені нерівномірно, тому виникає необхідність у локалізації умовно чистих стічних вод з метою повторного їх використання для технологічних потреб.

Залежно від виду та мети водокористування БСВ забруднюються по-різному. З метою виявлення ступеня забрудненості бурових стічних вод окремими джерелами водоспоживання було проведено спеціальні дослідження.

Методика досліджень полягала у відбиранні середньодобових проб води на вході і виході окремих водоспоживачів і проведення їх фізико-хімічного аналізу.

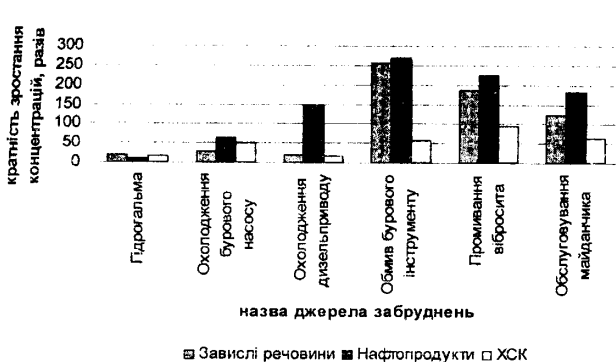


Рис. 6. Ступінь забруднення БСВ окремими вузлами бурової установки

і органічних речовин (за ХСК) – у 20 разів. При охолодженні штоків бурового насоса всі показники зростають у 20-30 разів.

Основна кількість забруднень надходить до стічних вод після промивання вібростит, різьбових з'єднань бурового інструменту і обслуговуючих майданчиків. Вміст завислих речовин після промивання бурового інструменту зростає у 250 разів, нафтопродуктів – у 260 разів, органічних речовин (за ХСК) – у 60 разів. Забруднювачем в даному випадку є промивальна рідина, яка стікає із свічок у процесі їх піднімання і розкручування.

Під час промивання вібростит до води також потрапляють компоненти промивальної рідини, при цьому вміст завислих речовин зростає у 190 разів, нафтопродуктів - у 220 разів, органічних речовин – у 100 разів.

Забруднення стічних вод під час обслуговування виробничих майданчиків призводить до зростання концентрації завислих речовин у 120 разів, нафтопродуктів – у 180 разів, органічних речовин (за ХСК) – у 70 разів. Крім того, додаткова кількість забруднюючих речовин може потрапляти до місць накопичення БСВ разом із шламом, а також внаслідок зачищення і переливів жолобової системи, прийомних чанів і, через те, що відведення стічних вод здійснюється за відкритою системою осади змиваються стічними водами і разом з ними потрапляють до амбарів або ємностей.

Розроблено схему окремого водопостачання і водовідведення бурового майданчика з розміщенням основного та допоміжного обладнання на бетонних майданчиках 13, огорожених лотками 2 (рис. 7). Для відведення талих і дощових вод навколо території зайнятої буровим обладнанням влаштовується нагірніловача

З отриманих результатів (рис. 6). видно, що води, які використовуються для охолодження мало змінюють свій фізико-хімічний склад та властивості. Так, у стічних водах з гідрогаляма вміст завислих речовин збільшується лише у 30 разів, а нафтопродуктів

канава. Зазвичай на початку процесу буріння для обслуговування обладнання і технологічних потреб використовують свіжу воду. Надалі після заповнення всієї системи очистки стічними водами і запускання в роботу водоочисної установки для обслуговування вібросит, обмивання бурильних труб і майданчиків та для деяких інших видів робіт застосовують очищену зворотну воду. Для котельні, а також охолодження дизельних приводів 16, бурових насосів 17 і гідрогальма беруть свіжу воду.

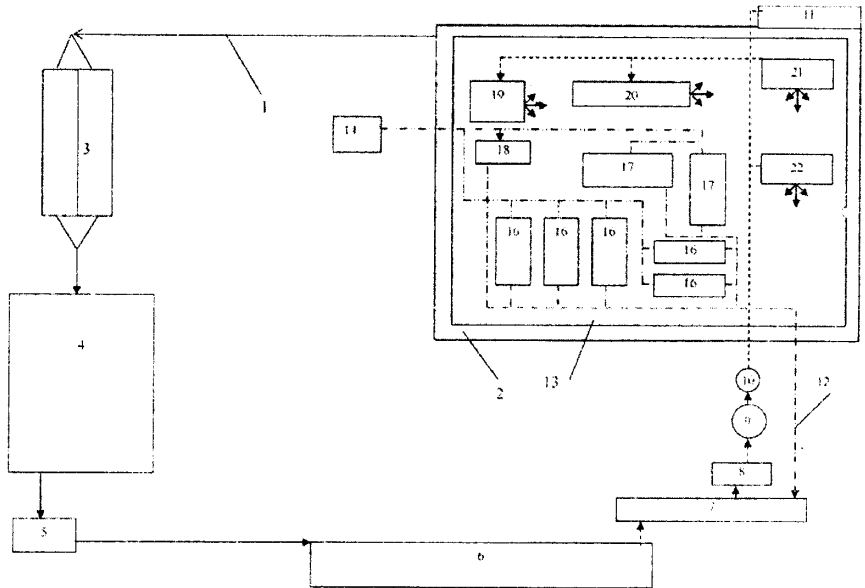


Рис. 7. Схема водопостачання і водовідведення бурового майданчика

1 – відкрита каналізація; 2 – лотки; 3 – буферна ємність; 4 – усереднювач стічних вод (нафтовловлювач); 5, 8, 15 – насоси; 6 – установка очистки вод; 7 – ємність; 9 – водонапірна вежа; 10 – лічильник; 11 – вібросит; 12 – закрыта каналізація; 13 – залізобетонні майданчики; 14 – водозабір; 16 – дизель привод; 17 – бурові насоси; 18 – гідрогальма; 19 – ротор; 20 – майданчик; 21 – вібросита; 22 – глиногосподарство; - - - - - свіжа вода; - - - - - очищена вода; - - - - - малозабруднена вода.

Ступінь забруднення води, що надходить після використання для охолодження, уможливує її повторне використання без спеціального очищення. Для цього її збір від гідрогальма 18 (рис. 7), бурових насосів 17 і дизель-привода 16 необхідно виконати у вигляді закритої каналізації 12, із застосуванням труб діаметром 0,05 м. Сюди доцільно підключити стояки оборотної води, яка циркулює в зимовий час, з метою запобігання замерзання комунікацій. Стік води з цієї каналізації спрямовується в буферну ємність очищеної води, а далі – насосом 8 на бурову для повторного використання.

По лінії другого потоку відводяться стічні води від вібратора 21, ротора 19 та обслуговуючих майданчиків 24, вода від цих джерел потрапляє на бетонований майданчик - 13, потім до лотків 2, і далі - до очисних споруд.

Розділення схеми водопостачання і водовідведення на два потоки дає змогу забезпечити теплообмінні апарати свіжою чистою водою і скоротити обсяг води, що потребує очищення, відповідно, зменшити навантаження на водоочисне устаткування.

ВИСНОВКИ

На основі виконаних комплексних теоретичних і експериментальних досліджень з впливу відходів буріння на довкілля вирішено важливе науково-технічне завдання – підвищення екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин, сутність якої відображають такі висновки:

1. Проведено аналіз сучасного стану досліджень з впливу на довкілля відходів спорудження нафтогазових свердловин. Встановлено, що майже половину загального обсягу відходів – 56 % – становлять бурові стічні води, 28% припадає на відпрацьовану промивальну рідину, а решта 16 % – на розчин для випробування свердловин та видалену породу.

2. Визначено оптимальну дозу коагулянтів алюміній гідроксохлориду та алюміній гідроксохлоридсульфату для очищення бурових стічних вод, яка становить 0,7-0,8 кг/м³, що удвічі менше, ніж у випадку застосування алюміній сульфату та сульфатзалізовмісного реагенту.

3. Встановлено, що поріг коагуляції у процесі очищення бурових стічних вод складає 0,5 кгО₂/м³ за органічними речовинами (ХСК) та 17 кг/м³ за завислими речовинами. У разі перевищення цих показників процес коагуляції завершується просторовим структуруванням. Температура середовища, за якої процес коагуляції буде найбільш ефективним, становить: для алюміній гідроксохлориду, алюміній гідроксохлоридсульфату та сульфат залізовмісного реагенту 2-32 °С, для алюміній сульфату – 9-32 °С; рН середовища – 6-7.

4. Запропоновано технологічну схему установки для очищення БСВ, яка забезпечує приготування і дозування реагентів, їх перемішування з БСВ, осадження утворених пластівців та ущільнення утвореного осаду, скидання з установки очищеної води та ущільненого осаду і дасть можливість очистити БСВ до параметрів, які уможливають їх повторне використання у виробничому процесі.

5. Розроблено систему водопостачання і водовідведення на буровому майданчику за двома окремими лініями: для охолодження обладнання доцільно застосовувати свіжу воду, для інших технічних потреб – очищені бурові стічні води.

6. Запропоновано і апробовано систему організації моніторингу за станом підземних вод в районі розташування бурового майданчика, яка передбачає розташування спостережних свердловин у залежності від гідрогеологічних умов розташування бурового майданчика та розміщення потенційних джерел

забруднення. Залежно від складу промивальної рідини, що використовується на буровому майданчику, запропоновано критерії, за якими необхідно проводити контроль стану підземних вод. Система організації моніторингу дає змогу вчасно виявляти та вживати відповідних заходів щодо зменшення та запобігання можливого забруднення хімічними реагентами компонентів навколишнього середовища.

7. Результати дисертаційної роботи: установка очистки стічних вод, а також схема водопостачання і водовідведення бурового майданчика прийняті до впровадження на об'єктах ВАТ „Укрнафта”. Система організації моніторингу за станом підземних вод впроваджена при спорудженні свердловини № 4 Лисовицької площі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Застосування комплексу геохімічних та біологічних методів для виявлення забруднення ґрунтів важкими металами / Я.С. Коробейникова, О.Д. Мельник, А.В. Пукіш, Л.Є. Ковальчук, П.М. Телюк // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2005. – № 1(10). – С. 151-155.
2. Очищення стічних вод целюлозно-паперового виробництва та переробка осаду / Л.І. Челядин, П.В. Новосад, А.В. Пукіш, В.Л. Челядин // Хімічна промисловість України. – 2005. – №6. – С. 51-55.
3. Пукіш А.В. Рациональне водокористування при спорудженні нафтогазових свердловин / А.В. Пукіш, Я.М. Семчук // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 1(18). – С. 22-26.
4. Пукіш А.В. Дослідження технологічних особливостей очищення бурових стічних вод / А.В. Пукіш // Проблеми нафтогазової промисловості: 36. наук. праць. – 2007. – Вип. 5. – С. 624-628.
5. Пукіш А.В. Дослідження хімічного складу та фізико-хімічних властивостей бурових стічних вод / А.В.Пукіш, Я.М. Семчук // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2007. – № 1(22). – С. 141-144.
6. Пукіш А.В. Дослідження нових коагулянтів для очищення бурових стічних вод / А.В. Пукіш, Я.М. Семчук // Нафтова і газова промисловість. - 2008. – № 1. – С. 55-56.
7. Пукіш А.В. Оцінка токсичності відходів буріння / А.В. Пукіш // Екологія, технології та ресурсосбереження. – 2008. – № 1. – С. 52-55.
8. Пукіш А.В. Меритичні аспекти розробки розділу оцінки впливу на навколишнє середовище при проектуванні будівництва нафтогазових свердловин / А.В. Пукіш // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2008. – № 1(26). – С. 93-96.

9. Пукіш А.В. Розподіл важких металів у фоновому гірському ландшафті. / Я.С. Коробейникова, О.Д. Мельник, А.В. Пукіш // Фізична географія та геоморфологія. – 2004. – Вип. 46. – Т.2. – С. 108-113.
10. Пукіш А.В. Проблеми екологічної безпеки при спорудженні нафтогазових свердловин / А.В. Пукіш, І.І. Корицький // Проблеми нафтогазової промисловості. – 2006. – Вип. 3. – С. 452-459.
11. Екоаналітичний моніторинг аеротехногенних мегастресорів біогеохімічними методами: Матеріали другої міжнар. конф. [„Чистота довкілля у нашому місті”], (Трускавець, 21-23 травня 2004 р.) / М-во охорони навколишнього природного середовища України. – Трускавець, 2004. – 124 с.
12. Екологічне забезпечення геологорозвідувальних робіт в районах з підвищеною екологічною чутливістю: матеріали. конф. [„Перспективи нарощування та збереження енергетичних ресурсів України”], (Івано-Франківськ, 06-08 грудня, 2006 р.) / М-во освіти і науки, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2006. – 143 с.
13. Дослідження нових коагулянтів з метою удосконалення технології очистки бурових стічних вод: зб. матер. наук.-практ. конф. [„Водні ресурси. Проблеми раціонального використання, охорони та відтворення”], (Трускавець, 16-20 квітня 2007 р.) / Національна академія наук України, М-во охорони навколишнього природного середовища України, НПЦ «Екологія. Наука. Техніка». – Трускавець: НПЦ «Екологія. Наука. Техніка», 2007. – 101 с.
14. Організація екологічного моніторингу підземних вод у районі спорудження нафтогазових свердловин: матер. наук.-практ. конф. [«Екологічна безпека: моніторинг, оцінка ризику, перспективні природоохоронні технології»], (Львів, 21-22 березня 2007 р.) / М-во охорони навколишнього природного середовища, Державне управління охорони навколишнього природного середовища, Національний ун-т «Львівська політехніка». – Львів: Національний ун-т «Львівська політехніка», 2007. – 101 с.

АНОТАЦІЯ

Пукіш А.В. Підвищення екологічної безпеки при спорудженні нафтогазових свердловин. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2008.

Дисертацію присвячено вирішенню екологічної проблеми – підвищення екологічної безпеки під час спорудження нафтогазових свердловин.

Встановлено закономірності підвищення ефективності очищення бурових стічних вод з використанням алюміній гідроксохлоридсульфату, алюміній гідроксохлориду та сульфат залізовмісного реагенту. Встановлено межі застосування методу реагентної коагуляції з використанням алюміній гідроксохлориду для очищення БСВ залежно від концентрації завислих речовин та органічних домішок. Проведено дослідження цитогенетичних характеристик відходів буріння за показниками мітотичної активності у первинній кореневій меристемі тест-об'єкта *Allium cepa* та індивідуальними абераціями хромосом в клітинах з використанням *allium-cepa* тесту. Принципи термодинаміки нерівноважних процесів коагуляції виражено через безпосередньо вимірювані величини: питому електропровідність та коефіцієнт дифузії. Науково обґрунтовано систему спостережень за станом підземних вод під час спорудження свердловин;

Ключові слова: спорудження свердловини, відходи буріння, промигальта рідина, бурові стічні води, коагулянти, доквілля, раціональне водокористування, система моніторингу.

АННОТАЦІЯ

Пукиш А.В. Повышение экологической безопасности при сооружении нефтегазовых скважин. Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, 2008.

Диссертация посвящена решению экологической проблемы – повышения экологической безопасности при сооружении нефтегазовых скважин.

Установлены закономерности повышения эффективности очистки буровых сточных вод с использованием алюминий гидроксохлоридсульфата, алюминий гидроксохлорида и сульфата железа. Определена оптимальная доза коагулянтов алюминий гидроксохлорида и алюминий гидроксохлоридсульфата для очистки буровых сточных вод, которая составляет 0,7-0,8 кг/м³, что в два раза меньше, чем при использовании алюминий сульфата и сульфата железа. Температура среды, при которой процесс коагуляции будет наиболее эффективным, составляет: для алюминий гидроксохлорида, алюминий гидроксохлоридсульфата и сульфата железа 2-32 °С, для алюминий сульфата - 9-32 °С; рН среды – 6-7. Установлены границы применения метода реагентной коагуляции с использованием алюминий гидроксохлорида для очистки БСВ в зависимости от концентрации взвешенных веществ и органических примесей. Порог коагуляции при очистке буровых сточных вод составляет 6,5 кгО₂/м³ по органическим веществам (ХСК) и 17 кг/м³ по взвешенным веществам. При превышении этих показателей процесс коагуляции заканчивается пространственным структурообразованием. Предложена технологическая схема установки для очистки БСВ, обеспечивающая

приготовление и дозирование реагентов, их перемешивания с БСВ, осаждение образованных хлопьев и уплотнение образованного осадка, сброс из установки очищенной воды и уплотненного осадка, что позволяет очистить БСВ до параметров, при которых возможно их повторное использование в производственном процессе. Разработана система водоснабжения и водоотвода на буровой площадке по двум отдельным линиям: для охлаждения оборудования целесообразно использовать свежую воду, для других технических целей – очищенные буровые сточные воды.

Проведены исследования цитогенетических характеристик отходов бурения по показателям митотической активности в первичной корневой меристеме тест-объекта *Allium cepa* и индивидуальным аберациям хромосом в клетках с использованием *allium-cepa* теста. Принципы термодинамики неравновесных процессов коагуляции выражены через непосредственно измеряемые величины: удельную электропроводимость и коэффициент диффузии. Научно обоснованна система наблюдений за состоянием подземных вод при сооружении скважин.

Ключевые слова: сооружение скважины, отходы бурения, промывочная жидкость, буровые сточные воды, коагулянты, окружающая среда, рациональное водопользование, система мониторинга.

ABSTRACT

Pukish A.V. The Enhancement of Environmental Safety of Oil and Gas Drilling Sites Construction. Manuscript.

The thesis is to obtain the scientific degree of candidate of technical sciences in the specialty 21.06.01 – environmental safety. – Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Ivano-Frankivsk, 2008.

The thesis is devoted to the solution of environmental problem – the enhancement of environmental safety of oil and gas drilling sites construction.

The mechanism of drilling wastewaters treatment efficiency enhancement using aluminium hydrochloridesulfate, aluminium hydrochloride and iron-containing sulfate reagent is defined in the thesis. The boundary conditions of reagent coagulation application are set for aluminium hydrochloride treatment of drilling wastewaters, depending on the concentration of suspended particles and organic admixtures. Research of cytogenetic characteristics of drilling wastes was conducted by the indices of mitotic activity within the primary root formative tissue (meristem) of the test-object *Allium cepa* and individual chromosomes aberrations within the cells of the test-object *Allium cepa*. Principles of thermodynamics of coagulation non-equilibrium processes are expressed using directly measured values: specific conductivity and diffusion index. The system of groundwater monitoring is scientifically grounded for the processes of drilling wells construction.

Keywords: drilling site construction, drilling wastes, washing liquid, drilling wastewaters, coagulation, environment; rational water use, monitoring system.