

504.61

M24

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

Манюк Оксана Романівна

.61+504.5
УДК 504.4(477.86)043

1924

**НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ВІД
ЗАБРУДНЕННЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИМИ РОЗСОЛАМИ**

(на прикладі Калуш - Голинського родовища калійних солей)

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

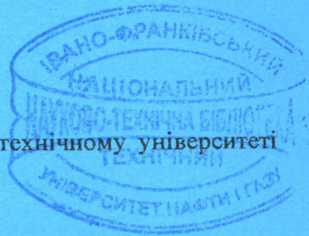
АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Івано-Франківськ - 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України.



Науковий керівник: доктор технічних наук, професор

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

Офіційні опоненти: доктор геологічних наук, старший науковий співробітник

Долін Віктор Володимирович, Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України, завідувач відділу біогеохімії;

доктор геолого-мінералогічних наук, професор

Адаменко Олег Максимович, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, професор кафедри екології.

Захист дисертації відбувся " 12 " березня 2009 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціального комітету з дисертацій Івано-Франківському національному технічному університету нафти і газу, 76019, м. Івано-Франківськ.

З дисертації вченою було захищено дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за адресою: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76019, м. Івано-Франківськ.

Авторецензії:

Учений спеціаліст кандидат наук

ин

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. У сучасних умовах повсюдного забруднення довкілля особливо актуальним є питання екологічної безпеки у процесі розробки родовищ калійних солей. Однією з основних проблем, що зумовлює погіршення екологічної ситуації під час розробки родовищ калійних солей, є скиди у поверхневі річкові русла дренажних вод із суттєво перевищеним вмістом солей із водозбірників і шламосховищ. Велика екологічна небезпека пов'язана з наявністю накопичувальних басейнів, які містять концентровані розсоли. Їх утилізація є одним із найсерйозніших еколого-економічних завдань. Методи, які традиційно використовувались під час знешкодження цих відходів, уже не можуть вважатися екологічно прийнятними, і на сьогодні вже не вирішують повністю питань утилізації високомінералізованих розсолів, що з часом може призвести до значних екологічних катастроф.

Саме у процесі розробки Калуш-Голинського родовища калійних солей розсоли фільтруються через тіло дамби без належного їх збору і подальшого відкачування. Близько 10 млн.м³ рідкої фракції зараз накопичено у кар'єрі та одному хвостосховищі. Крізь тіло дамби іншого хвостосховища уже просочуються високомінералізовані розсоли, забруднюючи прилеглі території та річку Кропивник. Щорічно у Домбровському кар'єрі внаслідок розчинення солевмісних порід атмосферними опадами утворюється 1,2-1,4млн.м³ високомінералізованих розсолів. На сьогодні заповнення відходами хвостосховищ близьке до межі проектного об'єму. У випадку проривання дамб цих гідроспоруд розсоли можуть потрапити у водну систему річки Дністер та спричинити екологічну катастрофу регіонального масштабу, що загрожує екологічній безпеці України і Молдови.

На сьогодні недостатньо висвітлено наукове обґрунтування і результати експериментального вивчення можливості утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажені розробкою поклади вуглеводнів. Низка питань, що мають проблемний характер, недостатньо вивчені як теоретично, так і експериментально, що визначає актуальність досліджень автора, результати яких викладені у цій роботі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота має науково-прикладний характер та відповідає науковим напрямам діяльності Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Проведені автором дослідження є складовою частиною науково-дослідних робіт за бюджетною тематикою ОБ-2/2008 (державний реєстраційний № 0108U009406) "Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього природного середовища (створення та забезпечення функціонування центру моніторингу довкілля) в Івано-Франківській області", у рамках якої автором проводилися теоретичні розробки для окремих завдань та експериментальні лабораторні дослідження.

Мета і завдання досліджень: розробити теоретичні та методичні основи процесу утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажені розробкою поклади вуглеводнів.

НТБ
ІФНТУНГ



an1718

Для досягнення вказаної мети було розв'язано такі основні завдання:

- систематизація і узагальнення накопиченого матеріалу щодо високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття та методів їх утилізації;

- вивчення особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов досліджуваного району і виявлення сприятливого геологічного об'єкта захоронення високомінералізованого розсолу;

- з'ясування та оцінка сумісності високомінералізованого розсолу – породи-колектора та пластових вод поглинального горизонту;

- проведення прогнозного моделювання фільтрації та міграції високомінералізованих розсолів у водоносному горизонті;

- розроблення комплексу заходів з охорони навколишнього середовища у ході процесу захоронення високомінералізованого розсолу у виснажені розробкою поклади вуглеводнів.

Об'єкт дослідження – процеси забруднення навколишнього середовища високомінералізованими розсолами у процесі розробки родовищ калійних солей, зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Предмет дослідження – промислові відходи калійних родовищ Передкарпаття; гідротехнічні споруди гірничих підприємств; високомінералізований розсіл з гідротехнічних споруд.

Методи досліджень являють комплекс, що включає аналіз сучасного стану екологічної ситуації в районах розробки калійних солей; гідродинамічні методи встановлення фільтраційних параметрів поглинального горизонту; геохімічні методи, які включали відбір та аналіз проб підземних вод і розсолів Домбровського кар'єру; методи фізико-хімічного моделювання сумісності пластових і високомінералізованих розсолів у процесі підземного їх захоронення; методи математичного та графічного моделювання довготривалої міграції розсолів у підземних водах; лабораторні методи, які включали технологію підготовки високомінералізованих розсолів до закачування у продуктивні горизонти газових родовищ.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- уперше на основі вивчення особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов досліджуваної території, аналізу розробки та сучасного стану гідродинаміки нижньодашавського горизонту Гринівського газового родовища виявлено у виснаженому розробкою покладі газу горизонту НД – 8А геологічну структуру, сприятливу для захоронення високомінералізованого розсолу;

- уперше на основі фізико-хімічного моделювання взаємодії високомінералізованого розсолу та пластових вод об'єкта захоронення, встановлено, що зміна концентрації йонів і загальної мінералізації розчину відбувається за лінійним законом. Це пояснюється однотипністю йонно-сольового складу вод та абсолютною сумісністю розчинів і дає підстави запровадити оптимальний варіант зменшення об'ємів відходів;

- уперше здійснено прогнозування основних параметрів процесу захоронення високомінералізованих розсолів у виснажені розробкою поклади вуглеводнів;

встановлено, що швидкість просування розсолу поглинальним пластом та радіус розтікання з часом і віддаленням від вибою свердловини різко гальмуються і залежать як від ємнісно-фільтраційних властивостей породи-колектора, так і від загального об'єму закачаних у свердловину розсолів.

Зазначені положення виносяться на захист.

Практичне значення одержаних результатів. Розв'язані у дисертаційній роботі завдання дають можливість зменшити шкідливий вплив калійних родовищ, особливо відходів їх виробництва на довкілля, зокрема запобігти сольовому забрудненню як поверхневих, так і підземних вод, що використовуються для питтєвого водозабезпечення.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень впроваджені на ДП "Калійний завод" ВАТ "Оріана" м. Калуш, що підтверджується відповідним актом впровадження від 10.07.2008 року.

Народногосподарська та соціальна цінність виконаної роботи полягає у доведенні можливості утилізації високомінералізованих розсолів родовищ калійних солей у виснажені розробкою поклади вуглеводнів, розташованих поблизу газових родовищ, як найефективнішого методу захисту довкілля. Отримані результати можуть бути рекомендовані до використання у процесі розвідування, проектування, будівництва та експлуатації полігонів підземного захоронення промислових відходів гірничої промисловості, як один із ефективних методів підвищення екологічної безпеки держави.

Особистий внесок здобувача. Основні ідеї, наукові положення і теоретичні висновки дисертації сформульовані та обґрунтовані здобувачем особисто. У випадках співавторства з Я.М. Семчуком, О.Д. Мельником у публікаціях [1, 3, 4, 5] основні положення останніх базувалися на ідеях здобувача. Автор брав безпосередню участь у виконанні експериментальних досліджень, інтерпретації отриманих результатів, підготовці та формулюванні висновків.

Апробація роботи. Основні положення досліджень були викладені на міжнародних і державних науково-технічних конференціях та семінарах, зокрема: міжнародній науково-технічній конференції "ІФНТУНГ-40" "Ресурсозберігаючі технології в нафтогазовій енергетиці" (м. Івано-Франківськ, 16-20 квітня 2007р.); міжнародній науково-практичній конференції "Екологічна безпека: моніторинг, оцінка ризику, перспективні природоохоронні технології" (м. Львів, 29-30 травня 2007р., НУ "Львівська політехніка"); VIII міжнародній науково-технічній конференції "Екологічна безпека та біосферно-ноосферні ідеї В.І. Вернадського" (м. Кременчук, 14-16 червня 2007р.).

Публікації. За темою дисертації автором опубліковано 7 праць, в т.ч. 5 статей у фахових виданнях рекомендованих ВАК України, 2 тези доповідей на міжнародних конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, 2 додатків та викладена на 125 сторінках друкованого тексту. Включає 15 рисунків та 16 таблиць. Список використаних літературних джерел становить 130 найменувань на 13 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми, сформувано мету і завдання досліджень, наведено наукову новизну і практичну значимість, а також результати апробацій і реалізації основних положень роботи.

У першому розділі на основі аналізу численних літературних джерел розглянуто основні етапи розв'язання проблеми утилізації шкідливих відходів у процесі розробки родовищ калійних солей.

У вирішення проблеми зменшення техногенного впливу калійних родовищ на навколишнє середовище вагомий внесок зробили такі відомі вітчизняні та зарубіжні вчені, як О.М. Адаменко, Н.М. Джиноридзе, Е.Д. Кузьменко, С.С. Козлов, С.С. Корінь, В.А. Мироненко, Я.М. Семчук, І.І. Ризнич, С.М. Ротькін, Г.І. Рудько, L.V. Parker, A.D. Hewitt, T.F. Jenkins, G.D. Miller, M.J. Barcelona, J.A. Helfrich та ін. За результатами досліджень було закладено теоретичні основи, а деякі з них впроваджені на практиці.

У цьому розділі детально розглянуті наслідки техногенного впливу розробки родовищ калійних солей на навколишнє середовище. Так, встановлено, що стрімке зростання споживання природних ресурсів супроводжується не тільки зміною кількісних масштабів антропогенної дії, але і появою нових чинників, вплив яких на довкілля на сьогоднішній день стають домінуючими. Саме у процесі розробки калійних родовищ утворюються і швидко збільшуються простори, зайняті гірничими виробками, відвалами порід і відходами переробки, негативний вплив яких розповсюджується на навколишні території та охоплюють практично всі елементи біосфери: водний та повітряний басейни, ґрунти, надра, рослинний і тваринний світ.

Перші методичні розробки щодо покращення екологічної ситуації у гірничовидобувних районах було закладено ще у 1964 році Е.Е. Керкісом. Окремі питання з цієї проблеми розроблялись і були в подальшому висвітлені у працях А.С. Белицького, В.М. Гольдберга, В.М. Мироненка, Е.І. Орлової, Н.І. Плотнікова, В.М. Шестакова та інших.

З метою покращення екологічної ситуації безпосередньо на Калуш-Голинському родовищі калійних солей Я.М. Семчук (1996) вперше запропонував та науково обґрунтував регульоване затоплення гірничих виробок шахти "Калуш" і облаштування в основі солевідвалів хвостосховищ протифільтраційних екранів з метою локалізації ареалів засолення підземних вод за допомогою баражних стінок, ін'єкційних і гідродинамічних завіс.

І.І. Ризнич та С.М. Ротькін (1971) запропонували захоронення розсолів у глибокі водоносні горизонти юрських та верхньокрейдових відкладів Калуш-Голинського родовища калійних солей, однак несумісність пластових розсолів і розсолу із хвостосховища унеможливили здійснення цього процесу. Відтак,

подальші пошуки сприятливих об'єктів та дослідження у цьому напрямку були припинені.

У працях О.С. Малишевської (2006) розроблено замкнуту схему переробки відходів полімінеральних соляних руд та методику оконтурення джерел забруднення місцевими водонепроникними матеріалами.

Проте, сучасний рівень вивченості цієї проблеми ще недостатній. Незважаючи на значну кількість праць науковців, дисертацій та узагальнюючих монографій, які стосуються важливої проблеми знешкодження та утилізації шкідливих відходів (високомінералізованих розсолів) калійної промисловості, можна стверджувати, що на сьогодні питання, які стосуються захоронення шкідливих відходів (високомінералізованих розсолів) у глибокі водоносні горизонти, мають здебільшого проблемний характер і є недостатньо обґрунтовані. Це обумовлює актуальність проведених досліджень, а відсутність досвіду з утилізації високомінералізованих розсолів у виснажені розробкою поклади вуглеводнів Передкарпаття є основною причиною постановки даної проблеми.

На основі проведеного аналізу сучасного стану цієї проблеми сформульовано мету та завдання дисертаційної роботи.

У другому розділі наведено особливості геологічної будови досліджуваного району і Гринівського газового родовища, зокрема з метою виявлення сприятливих для утилізації високомінералізованого розсолу геологічних об'єктів та окреслення подальшої перспективи їх використання.

Захоронення промислових стічних вод у продуктивних горизонтах газових родовищ пов'язане з порушенням природного гідродинамічного режиму, тому для здійснення такого процесу необхідне чітке уявлення про геологічну будову і гідрогеологічні умови території та особливості геологічних процесів, які протікають в її межах.

Наведено літолого-стратиграфічний опис і характеристику продуктивних пластів; подано гідрогеологічну характеристику об'єкта захоронення; проведено аналіз фізико-літологічної характеристики колекторів продуктивних пластів і покришок на підставі вивчення зразків керна; проведено аналіз розробки та сучасного стану гідродинаміки нижньобаденського горизонту.

Обґрунтовано придатність водоносного горизонту для захоронення високомінералізованих розсолів згідно таких вимог: водоносний горизонт повинен знаходитись за межами тектонічної активності, бути приуроченим до зони застійного гідродинамічного режиму і бути непридатним для водозабезпечення населених пунктів; поглинальна здатність водоносного горизонту повинна забезпечувати можливість захоронення наміченого об'єму розсолів, а умови його залягання, дренажу та водообміну – надійність ізоляції останніх; статичний рівень пластових вод у контурі підземного резервуару повинен бути нижчим поверхні землі. Встановлено, що найбільш придатним для захоронення розсолів є виснажений газовий поклад горизонту НД – 8А Гринівського родовища, який належить до пористих, глинистих пісковиків, що залягають в інтервалі глибин 850-1000м. Води хлоркальцієвого типу, висока їх мінералізація, низький вміст

сульфатів та гідрокарбонатів, переважання кальцію над магнієм свідчать про те, що ці відклади знаходяться в гідродинамічній зоні квазізастійного режиму водообміну. Про закритість надр у межах досліджуваної території свідчить наявність газосховищ у піщаних горизонтах неогену поблизу розташованих родовищ Опари, Дашава, Кадобно.

Пласти-колектори горизонту НД–8А характеризуються добрими фільтраційно-ємнісними властивостями. Пористість пісковиків становить 15%, проникність – $1,75 \text{ мкм}^2$. Внаслідок розробки родовища пластовий тиск у горизонті НД–8А знизився від 7,0 до 3,2 МПа. Глинисті відклади вищезалеганих горизонтів стебницьких порід товщиною 850–935 м забезпечують надійну гідроізоляцію горизонту. Усереднені параметри поглинального горизонту, що наведені у таблиці 1, визначені на основі матеріалів гідродинамічних досліджень свердловин.

Таблиця 1

Усереднені параметри продуктивного пласта горизонту НД-8А
Гринівського газового родовища

Інтервал залягання поглинального горизонту, м	Загальна товщина поглинального горизонту, м	Ефективна товщина поглинального горизонту, м	Пористість, %	Проникність, мкм^2	П'єзопровідність, $\text{см}^2/\text{с}$
850-935	85	52	15	1,75	23×10^9

Виявлено, що ємність горизонту, як полігону захоронення високомінералізованих розсолів, становить – $1,7 \times 10^9 \text{ м}^3$ при тому, що на сьогодні кількість надлишкових розсолів у кар'єрах Калуш-Голинського родовища калійних солей сягає $10 \times 10^6 \text{ м}^3$.

Третій розділ дисертаційної роботи присвячений теоретичним та експериментальним дослідженням сумісності пластових вод горизонту НД–8А Гринівського газового родовища та високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей у процесі їх захоронення.

Однією з важливих проблем при захороненні високомінералізованих розсолів у поглинаючі водоносні горизонти виснажених покладів вуглеводнів є оцінка сумісності розсолів, які нагнітаються у пласт, і пластових вод поглинального горизонту, несумісність яких призводить до швидкого зростання тиску на гирлі свердловин внаслідок кольматації її привибійної зони нерозчинним осадом.

Проведене моделювання дало можливість одержати відповіді на практичні питання: наскільки сумісні дренажні розсоли з пластовими водами, і у яких пропорціях слід змішувати ці розчини у процесі підземного захоронення; чи можливе випадання твердого осаду у випадку взаємодії вод різної солоності і відповідного погіршення фільтраційних властивостей колектора та зменшенні ємності масиву.

На підготовчому етапі як початкові дані використовувалися результати аналізів

проб пластових розсолів і високомінералізованих вод хвостосховищ. Методика моделювання сумісності розсолів припускала попередню обробку початкових даних. Вона полягала в перерахунку результатів хімічного аналізу проб води з метою дотримання принципу електронейтральності не тільки за стандартних умов ($t=298\text{K}$ і $P=101,325\text{кПа}$), але і для реальних пластових умов, за яких відбуватимуться процеси розчинення-осадження ($t=300\text{-}310\text{K}$ і $P=2533,1\text{кПа}$). Крім того, після кожного перерахунку хімічного складу всіх розчинів проводилось визначення насиченості розчину мінералами кальцитом, доломітом, гіпсом – сполуками, що найвірогідніше стають причиною кристалізації розчинів.

На першому етапі моделювалася взаємодія дренажних розсолів з породою-колектором поглинального горизонту. З цією метою були проведені експериментальні дослідження. У мірні колби об'ємом 200мл поміщали по 40г суміші керна, а решту об'єму заповнювали: 1) високомінералізованим розсолем із Домбровського кар'єру; 2) суміш високомінералізованого розсолу та води із річки Чечва у співвідношенні 1:1. Вміст колби збовтували і залишали в термостатах на добу за температури 75°C . Відтак розчини фільтрували і проводили аналіз їх вмісту.

За результатами хімічного аналізу розсолу і суміші розсолу та води із річки Чечва до і після контакту з пісковиками продуктивного горизонту (таблиця 2) можна зробити висновок, що хімічної взаємодії між розсолем і породою практично не відбувається. Деяке зростання вмісту хлоридів відбувається, здебільшого, проходить здебільшого за рахунок залишкових солей пластових вод, які знаходяться в керні, що дає підставу стверджувати про відсутність процесів хімічної коагуляції.

Таблиця 2

Хімічний склад розсолів до і після контакту з породою								
Досліджувана речовина	Час контактування	Температура контактування	Густина, $\text{кг}/\text{м}^3$	Na^++K^+ , $\text{г}/\text{л}$	Ca^{2+} , $\text{г}/\text{л}$	Mg^{2+} , $\text{г}/\text{л}$	Cl^- , $\text{г}/\text{л}$	SO_4^{2-} , $\text{г}/\text{л}$
Хімічний склад розсолу із Домбровського кар'єру до контакту з породою								
Високомінералізований розсіл		75°C	1237	104,50	0,01	22,03	177,12	46,44
Хімічний склад розсолу із Домбровського кар'єру після контакту з породою								
Високомінералізований розсіл	24 год	75°C	1237	104,58	0,01	22,03	177,12	46,44
Хімічний склад високомінералізованого розсолу та води із річки Чечва у співвідношенні 1:1 до контакту з породою								
Суміш розсолу і води із річки Чечва у співвідношенні 1:1		75°C	1119	52,26	0,01	11,03	88,59	23,27
Хімічний склад високомінералізованого розсолу та води із річки Чечва у співвідношенні 1:1 після контакту з породою								
Суміш розсолу і води із річки Чечва у співвідношенні 1:1	24 год	75°C	1119	52,26	0,01	11,03	88,64	23,27

Другий етап моделювання полягав у дослідженні змішування пластових розсолів і сульфатно-хлоридних кальцієвих вод хвостосховища.

За взірець розсолу була взята проба, відібрана із хвостосховища Домбровського кар'єру, що являла собою високомінералізовану суміш хлоридно-натрієвого-сульфатного типу з мінералізацією 200-370 г/л. Взірцем усередненої пластової води слугувала суміш вод, відібраних із водоносного горизонту НД – 8А зі свердловин Гринівського газового родовища.

Для проведення досліджень було відібрано по 5 проб пластових розсолів із продуктивної товщі та 10 проб високомінералізованих розсолів із Домбровського хвостосховища.

Експериментальні обґрунтування сумісності розсолів та пластових вод проводилось в лабораторних умовах шляхом змішування представницьких взірців розсолів, відібраних із хвостосховища Домбровського кар'єру, і пластових вод водоносного горизонту НД – 8А в об'ємних співвідношеннях 1:1; 1:2; 1:3; 1:4; 1:5.

Суміші, поміщені у тефлонові та скляні колби (нейтральні матеріали, що не впливають на кількісні характеристики компонентів розчину) витримували за стандартних умов протягом 30 днів. За результатами щоденних спостережень не виявлено жодних змін: рідина залишалась безбарвною, осад не утворився. Після цього суміші фільтрували і здійснювали кількісний аналіз основних компонентів. Усереднені дані отриманих результатів досліджень наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Результати експериментального лабораторного моделювання сумісності високомінералізованих розсолів Домбровського кар'єру та пластової води водоносного горизонту НД-8А Гринівського родовища

Досліджувана речовина	pH	Густина, кг/м ³	Na ⁺ +K ⁺ , г/л	Ca ²⁺ , г/л	Mg ²⁺ , г/л	Cl ⁻ , г/л	SO ₄ ²⁻ , г/л	Загальна мінералізація, г/л
Пластова вода	6,8	1124	53,83	12,04	3,89	19,50	82,34	171,6
Високомінералізований розсіл	6,2	1237	104,50	0,01	22,03	177,12	46,44	350,10
Суміш розсолу і пластової води у співвідношенні 1:1	7,2	1181	79,17	6,03	12,96	98,31	64,39	260,85
Суміш розсолу і пластової води у співвідношенні 2:1	7,2	1199	87,61	4,02	15,98	124,58	58,41	290,60
Суміш розсолу і пластової води у співвідношенні 3:1	7,3	1209	91,83	3,02	17,50	137,72	55,42	305,48
Суміш розсолу і пластової води у співвідношенні 4:1	7,3	1214	94,37	2,42	18,40	145,60	53,62	314,40
Суміш розсолу і пластової води у співвідношенні 5:1	7,4	1218	96,06	2,02	19,01	150,85	52,42	303,68

У високомінералізованих розсолах кількість йонів Ca^{2+} і SO_4^{2-} менша, ніж у пластовій воді, а лужних металів (Na, K, Cl) – більша. Отже, при додаванні розсолу у суміш концентрації Ca^{2+} і SO_4^{2-} повинні понижуватися, а інших компонентів – збільшуватись. Якщо дані компоненти не вступають в хімічну реакцію, то при збільшенні співвідношення розсолів і пластової води від 1:1 до 5:1 концентрація компонентів повинна змінюватись лінійно.

Як видно із рисунку 1, зміна концентрації йонів і загальна мінералізація розчину відбувається за лінійним законом, що виключає хімічні взаємодії елементів сумішей. Це пояснюється однотипністю йонно-сольового складу вод і абсолютною сумісністю розчинів.

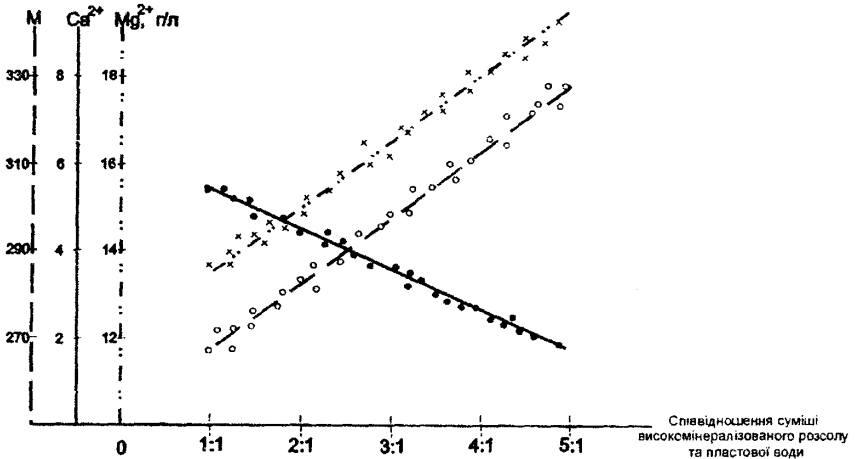


Рис. 1. Графік зміни вмісту Ca^{2+} , Mg^{2+} та загальної мінералізації М від співвідношення у суміші високомінералізованого розсолу та пластової води

Експериментально доведено, що залобігті випаданню солей типу мірабіліту можливо шляхом розбавлення розсолу річковою водою у співвідношенні 1:1 – 1:9. Для вивчення впливу розбавлення на стабільність розсолів готували проби з об'ємним співвідношенням розчину розсіл – прісна вода 1:1, 1:2, 1:3, 1:6, 1:9. І розсіл, і прісну воду попередньо фільтрували. Розбавленні проби розсолу і води витримували у спеціальних колбах протягом місяця. За цей час практично у всіх пробах не спостерігалось випадання осаду чи помутніння (результати проведених досліджень наведено у таблиці 4).

Результати експериментального лабораторного моделювання процесу розбавлення на стабільність розсолів з метою їх подальшого нагнітання у нижньодашавський водоносний горизонт НД–8А

Проби	Густина, кг/м ³	Na ⁺ +K ⁺ , г/л	Ca ²⁺ , г/л	Mg ²⁺ , г/л	Cl ⁻ , г/л	SO ₄ ²⁻ , г/л	Загальна мінералізація, г/л
Вихідна проба (високо мінералізований розсіл)	1237	104,50	0,01	22,03	177,12	46,44	350,10
Вода із ріки Чечва, рН=7,85	1000	0,019	0,01	0,052	0,056	0,094	0,211
Розсіл розбавлений у співвідношенні 1:9	1024	10,47	0,01	2,23	17,76	4,72	35,20
Розсіл розбавлений у співвідношенні 1:6	1034	14,94	0,01	3,17	25,35	6,71	50,20
Розсіл розбавлений у співвідношенні 1:3	1059	26,14	0,01	5,53	44,32	11,68	87,68
Розсіл розбавлений у співвідношенні 1:2	1079	34,85	0,01	7,36	59,08	15,54	116,84
Розсіл розбавлений у співвідношенні 1:1	1119	52,26	0,01	11,03	88,59	23,27	175,16

Як видно з таблиці 4, стабільність розсолів досягається шляхом розчинення їх прісною водою у будь-якому співвідношенні з врахуванням того, що із збільшенням розбавленості розсолу знижується насиченість його гіпсом, і розчиненими солями. Можна говорити про те, що розчини розсолів будь-якої концентрації практично придатні для нагнітання в свердловину. При цьому із зростанням розбавленості розсолів прісною водою ступінь недонасиченості їх за гіпсом зростає. Отже, в результаті проведених досліджень експериментально доведено абсолютну сумісність високомінералізованих розсолів та пластових вод об'єкту захоронення.

У четвертому розділі дисертаційної роботи проведено прогнозне моделювання фільтрації та міграції високомінералізованих розсолів у водоносних пластах. Відповідно, здійснено гідродинамічні розрахунки основних параметрів процесу захоронення розсолів: прийнятної здатності поглинальних свердловин, радіуса розтікання розсолів та підвищення пластового тиску в горизонті НД–8А за один, п'ять, десять, двадцять, тридцять років. У ході проведення розрахунків застосовано методику В.М. Гольдберга (1983). Розрахунок радіуса розтікання розсолу у водоносному горизонті та оцінка гідродинамічної активності закачуваних розсолів виконані на базі поглинальної свердловини, через яку здійснюватиметься нагнітання високомінералізованого розсолу. Проведено розрахунок швидкості просування розсолу пластом-колектором з віддаленням від стовбура поглинальної свердловини (таблиця 5).

Результати розрахунків радіуса розтікання високомінералізованого розсолу у проєктному водоносному горизонті та швидкості його руху пластом

Період закачування, роки	Сумарна кількість захованих розсолів, м ³	Радіус розтікання розсолу у водоносному горизонті, м	Швидкість руху розсолу пластом, м/добу
1	438000	129,49	0,317
5	2190000	289,56	0,262
10	4380000	409,50	0,142
20	8760000	519,12	0,092
30	13140000	709,27	0,086

Отримані дані свідчать, що швидкість просування розсолу поглинальним пластом з часом і віддаленням від вибою свердловини різко гальмуються, а радіус розтікання високомінералізованого розсолу по пласті залежать як від ємнісних властивостей пласта, так і від загального об'єму закачаних у свердловину розсолів.

Проведене вивчення літературних джерел, пошук та аналіз доступної інформації з розглянутої тематики спонукало до розроблення відповідної програми моделювання процесу масопереносу в пористих середовищах у процесі заховання високомінералізованих розсолів у глибокозалегаючі водоносні горизонти для персональних комп'ютерів у програмному середовищі Delhi. В основу математичної моделі процесу масопереносу при фільтрації сольових розчинів у ґрунтових масивах покладено систему диференціальних рівнянь (Ш.К. Гімагудінов, 1983): фільтрації сольових розчинів згідно закону Дарсі; конвективної дифузії розчинених у воді солей; масообміну. Розглянувши масоперенос розчинених у фільтраційному потоці солей із врахуванням залежності параметрів фільтрації від концентрації сольового розчину (І.І. Ляшко, 1991) одновимірної моделі, де протяжність пласта значно більша за його товщину.

Кількість мігруючої речовини, яка за рахунок поршневого ефекту витіснить пластову воду фільтраційним потоком з області фільтрації за час t , розраховано за формулою:

$$Q_t = \int_0^l c(l,t) \times V dt - \int_0^l D \times \frac{\partial c(l,t)}{\partial x} dt, \quad (1)$$

де Q_t – кількість мігруючої речовини, яка за рахунок поршневого ефекту витіснить пластову воду фільтраційним потоком з області фільтрації за час t , м³;

c – концентрація солей, г/л;

l – протяжність пласта, м;

t – час закачування, доба;

V – швидкість руху розсолу по пласту, м/добу;

D – коефіцієнт конвективної дифузії.

Для даної задачі розроблено комплексну програму, яка реалізована в інтегрованому середовищі Delhi. У цій програмі передбачено візуалізацію динаміки

поширення фронту забруднень; чисельні розрахунки та графічне представлення поля швидкості фільтрації та поля концентрації мігруючих речовин. Завдяки програмній реалізації задачі проведено значну кількість експериментів, що дало можливість зробити аналіз отриманих результатів для різних вхідних даних задачі та детально дослідити процес масопереносу розчинених у воді солей.

За побудованими з використанням створеної програми графічними залежностями можна простежити швидкість фільтрації розсолів у підземних водах змінюється залежно від розподілу концентрації соляного розчину по області фільтрації (рисунок 2).

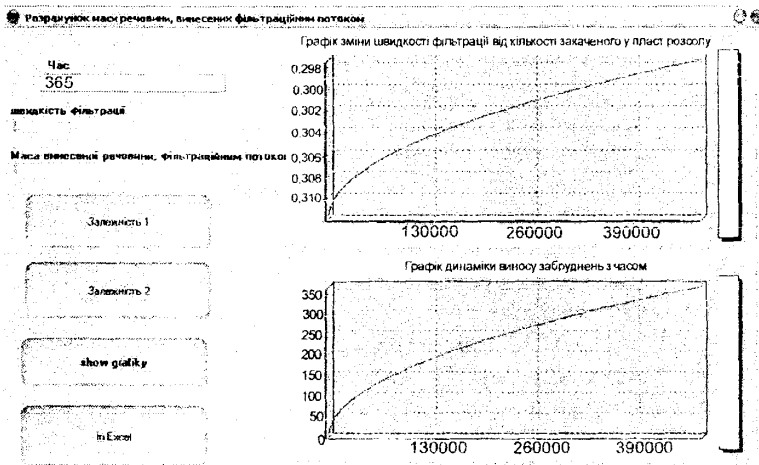


Рис. 2. Розрахунок швидкості фільтрації та динаміки захоронення високомінералізованого розсолу у водоносний горизонт НД-8А Гринівського газового родовища (за рік після початку нагнітання)

П'ятий розділ присвячено розробці основних заходів з охорони навколишнього середовища у процесі підземного захоронення високомінералізованих розсолів у виснажені розробкою газові поклади Гринівського родовища.

Контроль за просуванням розсолів у поглинальному горизонті та санітарним станом водоносних горизонтів є однією із надзвичайно важливих проблем, які виникають у процесі підземного захоронення промислових відходів. З метою охорони довкілля навколо запроєктованого полігону захоронення нами пропонується та обгрунтовується встановлення санітарно-захисних зон.

Перший пояс санітарно – захисної зони охоплюватиме ареал поширення високомінералізованих розсолів у пласті-колекторі на кінець експлуатації підземного сховища. Розмір цієї зони значною мірою залежатиме від кількості

розсолу, який захоронюється; особливостей гідрогеологічних умов полігону та літологічного складу порід сховища; величини зміщення ареалу забруднення, спричиненого дією природного руху підземних вод. Радіус першого поясу санітарно-захисної зони визначаємо за формулою:

$$R_1 \approx \alpha \times \left(\sqrt{\frac{Q \times t}{\pi \times h \times m} + \frac{r}{n} \times J \times t} \right) + R_{\text{бат}}, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт, який враховує фільтраційну неоднорідність порід, що складають пласт-колектор (зазвичай його величина від 1 до 2), для розрахунків прийmemo $\alpha=1,5$;

Q – середньодобовий дебіт нагнітання розсолів, м³/добу;

t – термін експлуатації підземного сховища – 30 років або 10960 діб;

m – відкрита пористість пласта-колектора – 0,16;

h – ефективна товщина пласта-колектора – 52 м;

r – коефіцієнт фільтрації – 0,0324 м/добу;

J – природний нахил руху підземних вод поглинального горизонту – 0,0008;

$R_{\text{бат}}$ – радіус батареї нагнітальних свердловин, м.

Підставивши відповідні значення у формулу (2) отримаємо радіус першого поясу санітарно – захисної зони – 649м.

Другий пояс санітарно-захисної зони займає територію, на якій існує потенційна небезпека забруднення високомінералізованими розсолами поверхні землі, відкритих водойм, підземних вод і гірських порід, що мають народногосподарське значення. Він обмежуватиметься областю поширення розсолів у пласті-колекторі протягом часу пониження їх концентрації до практично безпечних меж. Величина радіуса другого поясу санітарно-захисної зони оцінюється, виходячи із того, що після закінчення терміну експлуатації підземного сховища основна міграція захоронених розсолів буде відбуватися зі швидкістю природного потоку підземних вод, тобто

$$R_2 \approx R_1 + \alpha \times \frac{r}{n} \times J \times (t + \tau). \quad (3)$$

Підставивши значення у формулу (3), отримаємо радіус другого поясу санітарно-захисної зони – 669м.

Третій пояс санітарно-захисної зони встановлюється здебільшого у випадках, коли пласт-колектор вміщує прісні води, які придатні для водозабезпечення, або у випадках, коли існує небезпека потрапляння розсолів у близько розташовані експлуатаційні свердловини, гірничі виробки або місця природного розвантаження підземних вод.

Виходячи із особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов, у встановленні третього поясу санітарно-захисної зони немає потреби.

Санітарно-захисні заходи передбачають також організацію поясу санітарно-захисної охорони навколо майданчиків збору і підготовки нагнітання та аварійних ємностей, а також вздовж трас водопроводів і нагнітальних колекторів. Границя цього поясу передбачається на відстані 30-50м від нагнітальної свердловини, майданчиків збору та підготовки розсолів і аварійних ємностей; 10-30 м – від трубопроводів і нагнітальних колекторів. У процесі захоронення високомінералізованих

розсолів у межах виділених та обґрунтованих нами поясів санітарно-захисної зони передбачено проведення гідрогеологічного, гідрохімічного та технічного контролю.

Гідрогеологічний контроль проводитиметься з метою реєстрації та регулювання кількості закачаних у пласт розсолів, визначення стану процесу закачування та своєчасного відключення поглинальної свердловини для проведення профілактичного ремонту і відновлення її приймальності. Він включає щоденний облік кількості закачаних розсолів, замірювання значень тисків на усті поглинальної свердловини і на насосах.

Гідрохімічний контроль здійснюватиметься за станом горизонтів прісних підземних вод, які використовуються для народногосподарських і питних потреб, у районі забудов для захоронення розсолів. Крім цього, контролюватиметься характер взаємодії розсолу з пластовим середовищем.

Також передбачається технічний контроль за станом споруд (насосами, трубопроводами тощо) з метою забезпечення і прийняття необхідних заходів із запобігання можливих витоків закачаних розсолів. Цей контроль повинен проводитися оператором систематично.

З метою забезпечення надійності контролю у процесі захоронення високомінералізованого розсолу в надрах Гринівського газового родовища передбачається буріння спостережних свердловин на поглинальний і залягаючі вище водоносні горизонти.

Поширення високомінералізованих розсолів у водоносному горизонті контролюватиметься комплексом наступних методів: відбором глибинних проб води з наступним проведенням хімічних аналізів, спостереженням за зміною гідродинамічних умов поглинального і суміжних з ним водоносними горизонтами, геофізичними дослідженнями.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлено актуальну наукову проблему зменшення негативного впливу на довкілля високомінералізованих розсолів родовищ калійних солей. Теоретичні та експериментальні дослідження, виконані автором з метою обґрунтування теоретичних і методичних основ процесу утилізації високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття у виснажені розробкою поклади вуглеводнів, апробація та впровадження розробок у виробництво, а також запропоновані технологічні заходи та технічні рішення дають змогу зробити наступні висновки:

1. Здійснено критичний аналіз існуючих даних щодо складу високомінералізованих розсолів калійних родовищ Передкарпаття та методів їх утилізації. Встановлено, що методи, які традиційно використовувались для знешкодження цих розсолів, на сьогодні не можуть вважатись екологічно прийнятними, а єдиним надійним методом утилізації високомінералізованих розсолів є їх захоронення у виснажені розробкою поклади вуглеводнів поблизу розташованих родовищ.

2. Проведено вивчення особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов досліджуваної території, аналізу розробки та сучасного стану гідродинаміки

нижньодашавського горизонту Гринівського газового родовища. У результаті виявлено у виснаженому розробкою покладі газу горизонту НД-8А геологічну структуру, сприятливу для захоронення високомінералізованого розсолу, екологічна безпечність якої обумовлена значною глибиною захоронення (понад 850м), наявністю покришки значної товщини, складеної глинистими відкладами з прошарками кам'яної солі над поглинальним горизонтом

3. На основі фізико-хімічного дослідження взаємодії високомінералізованого розсолу та пластових вод об'єкта захоронення, встановлено, що зміна концентрації йонів і загальної мінералізації розчину відбувається згідно лінійного закону. Це пояснюється однотипністю йонно-сольового складу вод та абсолютною сумісністю розчинів і уможливило запровадження оптимального варіанту зменшення об'ємів відходів та обумовлює ефективність і довготривалість експлуатації проектного полігону захоронення розсолів.

4. Здійснено прогнозування основних параметрів процесу захоронення високомінералізованих розсолів у виснаженій розробкою поклади вуглеводнів на 1, 5, 10, 20, 30 років експлуатації. Встановлено, що швидкість просування розсолу поглинальним пластом та радіус розтікання з часом і віддаленням від вибою свердловини різко гальмуються і залежать, як від ємнісно-фільтраційних властивостей породи-колектора, так і від загального об'єму закачаних у свердловину розсолів. А також створено програмний продукт, за допомогою якого можна оцінити масштаби забруднення водоносного горизонту та спрогнозувати довготривалу міграцію розсолів у підземних водах.

5. Запроектовано комплекс заходів з охорони навколишнього середовища у процесі захоронення високомінералізованого розсолу у виснаженій розробкою поклад вуглеводнів. Так, навколо полігону захоронення високомінералізованого розсолу запроектовано та обґрунтовано встановлення санітарно-захисних зон, у межах яких передбачено проведення гідрогеологічного, гідрохімічного та технічного контролю, а також передбачено буріння спостережних свердловин як основного методу контролю за закачуванням розсолу. Результати контрольних спостережень дадуть можливість вибрати раціональний режим захоронення і забезпечити економне використання природної місткості колекторних горизонтів.

Запропонована методика утилізації розсолів у виснаженій розробкою поклади вуглеводнів є екологічно безпечною для довкілля і гарантує надійність захоронення високомінералізованих розсолів на сталу перспективу. Отримані ж результати можуть бути використані під час розвідки, проектування, будівництва та експлуатації полігонів підземного захоронення промислових відходів гірничої промисловості, що гарантує підвищення екологічної безпеки держави.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Манюк О.Р. Дослідження особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов Калуш-Голинського родовища калійних солей з метою проектування полігону захоронення високомінералізованих розсолів / О.Р. Манюк, Я.М. Семчук // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного

університету нафти і газу. – 2007. – №1. – С. 52-55 (Особистий внесок – ідея проведення досліджень, виділення та обґрунтування об'єкта захоронення, визначення основних його геофільтраційних параметрів – 80%).

2. Манюк О.Р. Оцінка гідрогеологічних параметрів крейдового водоносного комплексу – горизонту захоронення високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей / Манюк О.Р. // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2007. – №2(16). – С. 155-158.

3. Манюк О.Р. Оцінка сумісності пластових вод і високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей при підземному їх захороненні / О.Р. Манюк, Я.М. Семчук // Екологія і ресурси: зб. наук. пр. Інституту проблем національної безпеки. – К., 2007. – №16. – С. 38-41 (Особистий внесок – ідея, участь у постановці задачі, проведення досліджень, аналіз результатів та формулювання висновків – 85%).

4. Манюк О.Р. Підземне захоронення високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей у виснажені розробкою поклади вуглеводнів як ефективний захід захисту довкілля / О.Р. Манюк, О.Д. Мельник, Я.М. Семчук // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2008. – №1. – С. 49-57 (Особистий внесок – проведення лабораторних та експериментальних досліджень, аналіз результатів та формулювання висновків – 80%).

5. Манюк О.Р. Підземне захоронення високомінералізованих розсолів та основні заходи захисту від забруднень навколишнього середовища / О.Р. Манюк, Я.М. Семчук // Екологічна безпека. – 2008. – №1. – С. 37-42 (Особистий внесок – визначення та обґрунтування санітарно-захисних зон, обґрунтування основних віх проведення гідрогеологічного, гідрохімічного та технічного контролю – 85%).

6. Манюк О.Р. Захист від забруднення довкілля високомінералізованими розсолами шляхом їх підземного захоронення / О.Р. Манюк // Ресурсозберігаючі технології в нафтогазовій енергетиці: матеріали наук.-техн. конф. з між нар. участю “ІФНТУНГ-40” (м. Івано-Франківськ 16 – 20 квітня 2007р.): тези доповідей. – Ів.-Франківськ, 2007. – С. 56.

7. Оксана Манюк. Підземне захоронення високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей як ефективний захід захисту довкілля / Оксана Манюк // Екологічна безпека: моніторинг, оцінка ризику, перспективні природоохоронні технології: матеріали наук.-практ. конф. з міжнар. участю (м. Львів 29-30 травня 2007р.): тези доповідей. – Львів, 2007. – С. 42.

АНОТАЦІЯ

Манюк О.Р. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високомінералізованими розсолами (на прикладі Калуш-Голинського родовища калійних солей). – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний

технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2009.

Дисертацію присвячено екологічній проблемі - захисту від забруднення довкілля високомінералізованими розсолами при розробці родовищ калійних солей.

Встановлено, що прийнята система підземного захоронення високомінералізованих розсолів Калуш-Голинського родовища калійних солей є на сьогодні однією з найефективніших і безпечних для охорони навколишнього середовища, безпечність якої обумовлена значною глибиною захоронення, наявністю потужної покришки над поглинальним горизонтом, яка представлена глинистими відкладами з прошарками кам'яної солі, а також наявністю між покришкою та поглинальним горизонтом буферного водоносного комплексу.

Проведено фізико-хімічне моделювання процесів розчинення-осаджування і змішування пластових вод нижньодашавського горизонту і високомінералізованих розсолів у відповідних об'ємних співвідношеннях з метою обґрунтування сумісності високомінералізованих розсолів та пластових вод горизонту захоронення, які показали однотипність йонно-сольового складу розчинів і їх абсолютну сумісність, що обумовило ефективність і довготривалість експлуатації проектного полігону захоронення високомінералізованих розсолів.

Розроблено комплексну програму, яку реалізовано в інтегрованому середовищі Delhi і адаптовано для ПК IBM PC із графічним представленням отриманих результатів з візуалізацією змодельованих фізичних процесів.

Запропоновано основні заходи з охорони навколишнього середовища у процесі підземного захоронення високомінералізованих розсолів. Дано оцінку надійності контролю закачування високомінералізованого розсолу.

Ключові слова: родовище калійних солей, високомінералізований розсіл, інжекційна свердловина, нагнітання, захоронення розсолу, пластові води, модель фільтрації.

АННОТАЦИЯ

Манюк О.Р. Научно-практические принципы защиты окружающей среды от загрязнения высокоминерализованным рассолом (на примере Калуш-Голинского месторождения калийных солей). – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, 2009.

В диссертационной работе теоретически обобщены задачи актуальной научной проблемы, касающиеся экологической безопасности и связанные с защитой от загрязнения окружающей среды высокоминерализованным рассолом из месторождений калийных солей. На основе выполненных комплексных теоретических и экспериментальных исследований решена важная научно-практическая задача, суть которой отображают следующие выводы. Предложенная система подземного захоронения высокоминерализованного рассола Калуш-Голинского месторождения калийных солей на сегодня является одной из эффективных систем охраны окружающей среды. Ее безопасность обусловлена

значительной глубиной захоронения, отходов наличием мощной (порядка 850м) покрывки над поглощающим горизонтом, представленной глинистыми отложениями с прослойками каменной соли, а также наличием между покрывкой и поглощающим горизонтом буферного водоносного комплекса.

Проведено физико-химическое моделирование процессов растворения-осаждения и смешивания пластовых вод нижнедашавского горизонта НД-8А и высокоминерализованного рассола в соответствующих объемных соотношениях для определения совместимости высокоминерализованного рассола и пластовых вод горизонта захоронения, которые показали однотипность ионно-солевого состава растворов и абсолютную совместимость, что, в свою очередь, обуславливает эффективность и продолжительность эксплуатации проектного полигона захоронения высокоминерализованного рассола.

Осуществлено прогнозирование основных гидродинамических показателей на период 1, 5, 10, 20, 30 лет эксплуатации в соответствии с полученными емкостно-фильтрационными характеристиками пород-коллекторов проектного полигона захоронения. Установлено, что скорость продвижения рассола объеме поглощающего пласта со временем и с отдалением от забоя скважины резко тормозятся, а радиус растекания высокоминерализованного рассола по пласту зависит как от емкостных свойств пласта, так и от общего объема закачанного в скважину рассола.

По известным уравнениям миграции, фильтрации и гидродинамики, создан программный продукт, который позволяет оценить масштабы загрязнения водоносного горизонта и спрогнозировать долговременную миграцию рассола в подземных водах.

Предложены основные мероприятия по охране окружающей среды при подземном захоронении высокоминерализованного рассола. Определена оценка надежности контроля закачки высокоминерализованного рассола.

Предложенная методика утилизации рассола экологически безопасна для окружающей среды и гарантирует надежность захоронения высокоминерализованного рассола на отдаленную перспективу.

Народно-хозяйственная и социальная ценность выполненной работы заключается в доказании возможности использования метода подземного захоронения высокоминерализованного рассола Калуш-Голинского месторождения калийных солей, как эффективнейшего метода защиты окружающей среды. Полученные результаты могут использоваться при разведке, проектировании, строительстве и эксплуатации полигонов подземного захоронения промышленных отходов горной промышленности, что гарантирует повышение экологической безопасности государства.

Ключевые слова: месторождение калийных солей, высокоминерализованный рассол, инъекционная скважина, нагнетание, захоронение рассола, пластовые воды, модель фильтрации.

ANNOTATION

Manyuk O.R. Science and practical principles of environment protection from contamination with highly mineralized brines (on the example of Calush-Golyn deposit of potassium salts). – Manuscript.

Dissertation for the receiving the scientific degree of the Candidate of Geological Sciences by speciality 21.06.01 – ecological safety. – The Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, 2009.

Dissertation is devoted to the ecological problem – protecting from contamination of environment by highly mineralized brines at development of deposits of potassium salts.

It is set that the system of underground burial place of highly mineralized brines of Kalush-Golinskogo deposit of potassium salts is for today one of most effective and safe for environmental protection. Unconcern, which conditioned the considerable depth of burial place, presence of powerful overlay above taking in horizon, which is presented clay deposits with the layers of rock-salt, and also presence between an overlay and taking in horizon of buffer aquiferous complex.

The physical and chemical design of processes of dissolution-besieging and mixing of layer waters of lower dashava horizon and highly mineralized brines are conducted in the proper by volume correlations with the purpose of compatibility ground of highly mineralized brines and layer waters of horizon burial places which showed of the same type of ion-salt composition of solutions and them absolute compatibility, that stipulated efficiency and duration of exploitation of project ground of burial place of highly mineralized brines.

The complex program which are realized in the integrated environment of Delphi and adapted for the personal COMPUTER IBM PC with graphic presentation of the final results with visualization of the modeled physical processes is developed.

Are offered basic measures on the environmental protection at the underground burial place of highly mineralized brines. The estimation of reliability of injection control of highly mineralized brine is given.

Key words: deposit of potassium salts, a brine, injection mining hole, festering, burial places of brine, layer water, model of filtration, highly mineralized.