

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
81 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2021

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії
27 – 30 квітня 2021 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 14 від 27-29.04.2021 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., проф.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор

розробки родовищ в комплексі з якісним і всебічним контролем спрямована на: досягнення та підтримання проєктного значення пластового тиску; запобігання зниження темпу падіння видобутку нафти; підвищення ефективності геолого-технічних заходів у видобувних свердловинах; забезпечення проєктного значення коефіцієнта охоплення пласта заводненням; прискорення темпів вилучення залишкових запасів нафти.

Наприклад, економічно та технологічно виправдано залучення в розробку на родовищах України 100–150 млн. т нафти від поточних залишкових запасів, що рівнозначно досягненню кінцевого коефіцієнту нафтовилучення 46–51 %, відповідаючому рівню сучасних світових систем розробки.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ З ПЛАСТА В УМОВАХ РЕТРОГРАДНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ

**Тітлов О.С., д.т.н., проф., Дорошенко В.М., д.т.н., проф.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Газоконденсатні родовища, як і суто газові, розробляються переважно в режимі виснаження пластової енергії. Розробка виснажених покладів здійснюється, як правило, при тисках, значно нижчих за тиск початку конденсації пластової суміші та характеризується формуванням значних залишкових обсягів ретроградного конденсату. Конденсат стає практично нерухомим внаслідок його низької фазової проникності. При початковому вмісті важких вуглеводнів у газі до 300–600 г/м³, насиченість пор пласта конденсатом, що випав з газу, як правило, не перевищує 10–20 % і в більшості випадків нижча від критичного (рівноважного) значення, за якого він стає рухомим. Рух конденсату частково відбувається тільки в обмежених за розмірами привибійних зонах пласта, власне в радіусі депресійної лійки. Разом з тим, дія капілярних та гравітаційних сил при виснаженні покладу спричиняє утворення в пласті техногенної конденсатної облямівки. Результати лабораторних, аналітичних та промислових досліджень свідчать про те, що ретроградна конденсація вуглеводневої суміші негативно впливає практично на всі технологічні процеси видобутку як конденсату, так і газу. Пластові втрати конденсату при розробці газоконденсатних родовищ на режимі виснаження складають в середньому 60–78 %, а за іншими дослідженнями – 40–70 %, що цілком узгоджується.

Насиченість колектору конденсатом, як правило, набагато нижча за критичні значення насичення колектору рідкою фазою з огляду на її рухливість. Ці явища, в поєднанні з низькими енергетичними характеристиками пласта, викликають суттєві перепони до вилучення на поверхню залишкових запасів ретроградного конденсату.

Розрізняють пасивні та активні способи розробки газоконденсатних родовищ. Пасивні способи засновані на поступовому виснаженні пластової енергії та впливають на неї тільки зміною технологічних режимів роботи видобувних свердловин. Активні способи передбачають підтримання енергії пласта шляхом дії на пластову систему через мережу нагнітальних і видобувних свердловин, забезпечуючи збільшення конденсатовилучення на 15–20 %. В цьому випадку родовище протягом деякого часу розробляється на виснаження, а потім для підтримання або підняття значень пластового тиску в поклад нагнітається робочий агент (вуглеводневі або неуглеводневі гази, їх суміші, вода, вода з газом).

Прийнятним способом вилучення конденсату, що випав у пласті є сайклінг-процес, який реалізується шляхом зворотного нагнітання в пласт (рециркуляція) видобутого та відсепарованого газу. Ефективність нагнітання сухого газу залежить від наявних запасів газу та конденсату, питомого вмісту конденсату в газі, виду та характеру фазової діаграми, кількості видобувних і нагнітальних свердловин, режимів їх роботи та розташування на структурі та площі газонасиченості. Безперечно сайклінг-процес забезпечує підвищення конденсатовилучення, але водночас для нього характерна тривала консервація запасів газу

внаслідок його зворотного нагнітання в пласт та значними капітальними та експлуатаційними витратами на закачування сухого газу. Тому, сайклінг-процес реалізовано лише на 26 родовищах США і на 2 – в Україні.

Альтернативою зворотному нагнітання сухого вуглеводневого газу в пласт може бути штучне заводнення газоконденсатних покладів. Сутність методу полягає в нагнітання води в пласт з метою підтримання пластового тиску вищим за тиск початку конденсації. Однак і цей метод не отримав широкого застосування з огляду на можливий прорив води до видобувних свердловин та обводнення ділянок пласта, насичених газоконденсатною сумішшю з можливим защемленням газу та зменшенням коефіцієнту його вилучення. Кількість защемленого газу залежить від низки геолого-фізичних чинників, таких як пористість, проникність, неоднорідність пласта, темп і рівномірність відбору газу за площиною та потужністю пласта. До того ж, за промисловими даними витискування водою з пористого середовища ретроградного конденсату спричиняє збільшення його молекулярної маси, густини та в'язкості.

Отже, при усіх позитивних і негативних рисах, заводнення є одним з перспективних напрямів підвищення вуглеводневилучення при розробці газоконденсатних покладів в умовах ретроградної конденсації. Ідея нагнітання води в газоконденсатний поклад для витискування рідкого конденсату не є новою, але залишається дискусійною. З одного боку, вона приваблює відносною простотою реалізації, а з другого – насторожує відносно можливих втрат газу та конденсату в пласті. Останнім часом відкрито газоконденсатні поклади на глибинах понад 3000 м з високим конденсато-газовим фактором і високою густиною пластового флюїду. Для таких покладів використання технології заводнення стає більш привабливим методом стосовно збільшення коефіцієнту конденсатовилучення. Тому дослідження, спрямовані на вивчення процесів та розробки технологічних прийомів вилучення ретроградного конденсату з пласта, залишаються актуальними та мають як теоретичне, так і прикладне значення.

Таким чином, *об'єктом дослідження* обрано газоконденсатні родовища на пізній стадії їх розробки в умовах зниження пластового тиску нижче за тиск виділення конденсату з газоподібного стану. *А мета роботи* полягає у розробці технологічних прийомів вилучення ретроградного конденсату, який випав у пласті в процесі розробки родовища та обґрунтування перспективності застосування водогазової репресії з використанням защемленого пластового газу.

Дослідження виконано на теоретичному (угруповання та аналіз джерел інформації) та експериментальному рівнях з використанням стандартної установки для вивчення зразків порід (керна) в умовах, наближених до реальних щодо пластових тисків і температур. В процесі досліджень на реальних кернах Андріяшівського газоконденсатного родовища (Україна) виконано серію експериментів, спрямованих на вивчення процесу витискування конденсату створенням водогазової репресії як з попереднім закачуванням облямівки вуглеводню, так і без неї.

Модель пласта (керна) під вакуумом заповнювалася водою та продувалася азотом. Після створення залишкової водонасиченості, модель вакуумувалася та насичувалася стабільним конденсатом, який в подальшому витискався нестабільним (сирим) конденсатом. Після насичення пористого середовища конденсатом, азот заміщувався природним газом. Далі, газоконденсатна суміш витискалася пластовою водою – розчином хлористого натрію мінералізацією 100 кг/м^3 . Газорідинна суміш на виході з моделі проходила сепарацію для вимірювання об'ємів її інгредієнтів. Таким чином визначався коефіцієнт залишкової конденсатонасиченості та коефіцієнт витискування конденсату водою як на момент прориву води з моделі, так і після її тривалого промивання до завершення виносу конденсату. Насиченість пористого середовища окремими фазами визначалася за їх балансовим співвідношенням.

На другому етапі досліджень, перед нагнітанням газоконденсатної суміші, модель заповнювалася сирим конденсатом, який витискався доки на виході з моделі його

параметри не набували початкових значень на вході в модель. Після цього, крізь модель при тиску 30 МПа та температурі 90 °С прокачувалась газоконденсатна суміш. Отже, модель пласта в процесі досліджень насичалася газом, залишковою водою та конденсатом, що імітувало умови, наближені до реальних.

Виконані аналітичні та експериментальні дослідження свідчать, про доцільність застосування водогазової репресії з використанням газу, що знаходиться в покладі родовища. Це дозволяє вилучити до 50 % конденсату, що випав в пласті. При цьому для забезпечення рухливості конденсату доцільно перед початком водогазової репресії закачати об'ємівку конденсату в розмірі 2–3 % від об'єму порового простору пласта. Отримані результати є допоміжною основою при проектуванні та впровадженні технологічного процесу на реальному покладі чи родовищі.

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИДОБУТКУ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ

**Сагала Т.А., к.т.н., доц., Біленко Н.О., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Газогідрати – відносно нове і потенційно велике джерело природного газу. Це тверді кристалічні сполуки вуглеводнів з водою, які існують при низьких температурах і високому тиску. В природі газогідрати зустрічаються або в зонах вічної мерзлоти, або на глибоководді, що з самого спочатку створює важкі умови для їх розробки. Розглядаються як перспективні горючі корисні копалини. Найбільш відомий і розповсюджений – гідрат метану.

У 2013 році Японська держкорпорація нафти, газу і металів (JOGMEC) вперше у світі змогла видобути газ із гідрату метану на дні океану. Це досягнення змушує пильніше придивитися до перспектив розробки газогідратів.

Розрізняють техногенні та природні газові гідрати. Техногенні гідрати можуть утворюватися в системах видобутку природного газу (в призабійній зоні, в стовбурах свердловин та ін.) і при його транспортуванні. У технологічних процесах видобутку і транспортування природного газу утворення газогідратів розглядається як небажане явище, що передбачає подальше вдосконалення методів їх попередження та ліквідації [1]. Водночас техногенні газогідрати можуть бути використані для зберігання великих обсягів газу, в технологіях очищення і розділення газів, для опріснення морської води і в акумулюванні енергії для цілей охолодження і кондиціонування [2]. Природні гідрати можуть формувати скупчення або перебувати в розсіяному стані. Вони зустрічаються в місцях, що поєднують низькі температури і високий тиск, таких як глибоководдя (придонні області глибоких озер, морів і океанів) і зона вічної мерзлоти (арктичний регіон). Глибина залягання газогідратів на морському дні становить 500-1500 м, а в арктичній зоні 200-1000 м. В Україні поклади газогідратів зосереджені в донних відкладах Чорного моря. За оцінками науковців, запаси природного газу в покладах газогідратів Чорного моря складають 45-75 трильйонів метрів кубічних.

Існує джерело невизначеності для прогнозування розвитку розробки газогідратних родовищ – їх вплив на екологію [3]. Воно недостатньо вивчено, і дослідження в цій області продовжуються. Найбільші побоювання висловлюються щодо застосування інгібіторів. Крім цього, екологічні побоювання пов'язані з прогнозованим екологами викидом метану («метангідратна рушниця») – швидким (протягом життя одного людського покоління) розпадом гідратів в зв'язку з глобальним потеплінням клімату і підвищенням температури світового океану. Деякі екологи вважають, що потепління клімату може активувати мимовільний розпад гідратів в ряді областей планети, і цей додатковий викид парникових газів призведе до подальшого потепління клімату, викликаючи ланцюгову реакцію у вигляді прискорення розпаду гідратів і вивільнення парникових газів.

СЕКЦІЯ «НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ІНЖЕНЕРІЙ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ»

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ МІКРОХВИЛЬОВОЇ ОБРОБКИ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ	
Бошкова І.Л., Волгушева Н.В., Потапов М.Д., Шабля О. П.....	225
КОНСТРУЮВАННЯ РЕГЕНЕРАТОРА З РУХОМОЮ ГРАНУЛЬОВАНОЮ НАСАДКОЮ	
Арику А.В., Мукмінов І. І., Бондаренко О. С.....	227
МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОГО НАГРІВАННЯ МАЗУТУ У ЗАЛІЗНИЧНІЙ ЦИСТЕРНІ	
Тітлов О.С., Бошкова І.Л., Волгушева Н.В., Альтман Е.І.....	229
ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИМОРОЖУВАННЯ ДЛЯ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ	
Василів О.Б., Проць Б.М., Вовченко А.І.....	231
РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ПЕЛЛЕТ НА ОПАЛЕННЯ	
Волчок В.О.....	232
ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ НАФТИ	
Георгієш К.В.....	233
ПАРАДІГМА ЗАСТОСУВАННЯ АДРЕСНОГО ЗАВОДНЕННЯ НАФТОВИХ ПОКЛАДІВ НА ПІЗНІЙ СТАДІЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ	
Дорошенко В.М., Тітлов О.С.....	235
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЛУЧЕННЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ З ПЛАСТА В УМОВАХ РЕТРОГРАДНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ	
Тітлов О.С., Дорошенко В.М.....	237
ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИДОБУТКУ ГАЗОВИХ ГІДРАТІВ	
Сагала Т.А., Біленко Н.О.....	239
МОДЕЛЮВАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗУ В МАГІСТРАЛЬНОМУ ТРУБОПРОВОДІ	
Кологривов М.М., Бузовський В.П.....	240
ДО ПИТАННЯ КОНТРОЛЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ САЙКЛІНГ-ПРОЦЕСУ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГІДРОПРОСЛУХОВУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА	
Світлицький В.М.....	243

СЕКЦІЯ «ТЕРМОДИНАМІКИ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ»

ТЕПЛОВІ СХЕМИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ БІНАРНОГО ТИПУ	
Подмазко О.С.....	245
МАШИННЕ НАВЧАННЯ В ТЕХНІЧНІЙ ТЕРМОДИНАМІЦІ	
Мазур В.О., Артеменко С.В.....	246
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ГЛОБАЛЬНОМУ ТА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНЯХ	
Бошков Л.З.....	246
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Бошков Л.З., Філіпенко О.О., Абу Халіль Кассем.....	248
ПЕРСПЕКТИВИ ТЕПЛОВИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ З ПРЯМИМ ПОГЛИНАННЯМ ПРОМЕНЕВОЇ ЕНЕРГІЇ	
Хлісва О.Я.....	249

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЧНИХ МЕТОДІВ В ЕКОЛОГІЧНІЙ ОЦІНЦІ	
Крусір Г.В., Шевченко Р.І., Мадані М.М., Гаркович О.О.....	250
ВАЖКІ МЕТАЛИ У ДИТЯЧИХ МОЛОЧНИХ СУМІШАХ	
Кузнецова І.О., Крусір Г.В., Гаркович О.І.....	252
ОЦІНКА ЯКІСНОЇ І КІЛЬКІСНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ	
Мадані М.М., Гаркович О.І., Шевченко Р.І.....	253
ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ВТОРИННИХ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ В ОЛІЙНО-ЖІРОВІЙ ГАЛУЗІ	
Недобійчук Т.В., Трубішкова А.В., Чабанова О.Б.....	254
ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Сагдєєва О.А., Кузнецова І.О.....	256

СЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА ПРОМИСЛОВОСТІ»

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОДЕСЬКОГО РАЙОНУ ЯК СОЦІАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО ТА АДМІНІСТРАТИВНОГО УТВОРЕННЯ	
Павлов О.І.....	258