

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

Тобто до переходу від етапу дослідження до етапу промислового видобутку газогідратів наступні екологічні проблеми мають бути вирішені [4]:

— можливе руйнування багатих екосистем у місцях виходу метану на дні водоймищ;
— можливе створення зсувонебезпечних зон у місцях видобутку, адже континентальні осадові породи часто цементуються та механічно стабілізуються метаногідратами;

— майбутнє збільшення температури дна водойм спричинить масштабне плавлення метаногідратів та викиди метану в атмосферу, метан набагато інтенсивніше впливає на підвищення температури атмосфери, ніж вуглекислий газ.

Література

1. Гриценко А.И., Истомина В.А. Сбор и промысловая переработка газов на северных месторождениях России / М.: «Недра», 1999.

2. Софийский И.Ю., Пухлий В.А., Мирошниченко С.Т. Газовые гидраты и энергосберегающие технологии // Сборник научных трудов СНУЯЭиП, Выпуск 1(37), 2011. С. 169-177.

3. Газогидраты: технологии добычи и перспективы разработки. Дирекция по стратегическим исследованиям в энергетике: информационная справка. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации, 2013.

4. Суходоля О.М., Бегун С.В. Перспективи та проблеми видобування метану із газогідратів в українському секторі Чорного моря. Аналітична записка [Електронний ресурс]. Національний інститут стратегічних досліджень. <http://old2.niss.gov.ua/articles/1259/>.

МОДЕЛЮВАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ГАЗУ В МАГІСТРАЛЬНОМУ ТРУБОПРОВОДІ

**Кологривов М.М., к.т.н., доцент, Бузовський В.П., к.т.н.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Розглядається методика розрахунку зміни температури газу в магістральному трубопроводі, яка дозволяє рекомендувати енергозберігаючий режим роботи апаратів повітряного охолодження газу (АПО) на компресорній станції (КС).

Відомі різні методики розрахунку зміни температури нагрітого потоку в трубопроводах, які прокладені в складних неізотермічних умовах. Методика проектування підземних магістральних газопроводів (МГ) високого тиску передбачає стаціонарний потік реального газу. При цьому враховують ефект Джоуля-Томсона та зневажають впливом температури повітря і стану ґрунту на зміну температури транспортованого газу.

Газ надходить в трубопровід після КС при температурі 40 °С. При підземному прокладанні температура ґрунту на глибині трубопроводу істотно нижче. У природному стані температура ґрунту становить (10-16) °С. При русі газу на відстані (100÷150) км до наступної компресорної станції його температура зменшується за рахунок теплообміну з навколишнім середовищем і за рахунок ефекту Джоуля Томсона.

При проектуванні магістральних газопроводів рекомендують приймати підвищення температури газу в процесі компримування на (30÷35) °С.

Виникає практичне питання: «До якої температури слід охолоджувати природний газ в АВО?». Температура охолодженого газу регулюється числом працюючих АВО – їх включенням або відключенням.

Поточна температура газу в будь-якому перетині трубопроводу по довжині його ділянки визначається за формулою, справедливою для розрахунку кінцевої температури газу в кінці ділянки. У цьому випадку в формулу підставляють поточну довжину «х».

$$T_K = T_O + (T_H - T_O) \cdot e^{-a \cdot l} - D_i \cdot \frac{P_H^2 - P_K^2}{2 \cdot a \cdot l \cdot P_{CP}} \cdot (1 - e^{-a \cdot l}), \quad (1)$$

P_H – тиск газу при $x=0$, МПа;
 P_K – тиск газу при $x=L$, МПа;
 P_{CP} – середній тиск газу на ділянці l , МПа;
 D_i – середнє значення коефіцієнта Джоуля-Томсона для природного газу заданого складу на ділянці трубопроводу при P_{CP} и T_{CP} , К/МПа.
 a – коефіцієнт (1/км), який визначається за формулою

$$a = 0.0864 \cdot \frac{K_{CP} \cdot D_H}{Q \cdot \rho_{CT} \cdot C_P}, \quad (2)$$

T_O – розрахункова температура навколишнього середовища, К;
 T_H – температура газу спочатку ділянки газопроводу при $x=0$, К;
 D_H – зовнішній діаметр газопроводу, м;
 K_{CP} – середній на ділянці трубопроводу коефіцієнт теплопередачі від газу в навколишнє середовище, Вт/(м²·К);
 C_P – середня ізобарна теплоємність газу, кДж/(кг·К).
 Q – пропускна здатність газопроводу, млн.м³/сутки;
 ρ_{CT} – щільність природного газу при 273К и 0.1013МПа, кг/м³;
 l – довжина ділянки газопроводу, км.
 0,0864 – коефіцієнт узгодження розмірностей величин.
 Розрахунок середнього значення теплопередачі K_{CP} , Вт/(м²К) при підземному прокладанні

$$K_{CP} = (R_{TP} + \frac{1}{\alpha_2})^{-1}; \quad (3)$$

$$R_{TP} = R_T + R_{CT} + R_{IZ}, \quad (4)$$

R_T – опір тепловіддачі від газового потоку до стінки труби, м²·К/Вт;
 R_{CT} – тепловий опір стінки труби, м²·К/Вт;
 R_{IZ} – тепловий опір шару ізоляції на трубі, м²·К/Вт.
 Для підземних газопроводів умовний коефіцієнт тепловіддачі (α_2) обчислюють по формуле Форхгеймера-Гребера, Вт / (м²·К)

$$\alpha_2 = \frac{2 \cdot \lambda_{TP}}{D_H \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot h_0}{D_H} + \sqrt{\left(\frac{2 \cdot h_0}{D_H} \right)^2 - 1} \right)}, \quad (5)$$

де λ_{TP} – середній коефіцієнт теплопровідності ґрунту, який залежить від його складу, температури і вологості, Вт/(мК);

h_0 – глибина закладення осі труби, м.

У методиках при підземному прокладанні температура навколишнього середовища T_O приймається рівним середньому за розглянутий період значенням температури ґрунту T_{TP} на глибині закладення осі трубопроводу в природному тепловому стані.

Температура зовнішнього повітря змінюється в межах від мінус 35 °С до плюс 35 °С. Виникає питання про дослідження впливу зміни температури повітря на температуру транспортованого природного газу. Моделювання зміни температури газу в залежності від температури зовнішнього повітря проводиться для стаціонарного режиму. За температуру навколишнього середовища T_O приймається температура навколишнього повітря.

На рис. 1 показані приклади зміни температури газу при різних значеннях T_O .

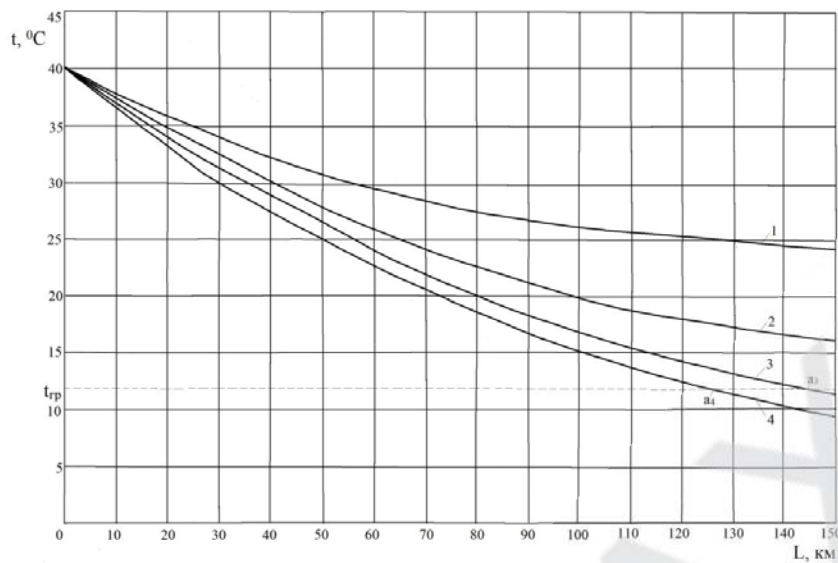


Рис. 1 – Зміна температури газу по довжині магістрального газопроводу при початковій температурі газу – $t_n = 40^\circ\text{C}$, температурі ґрунта – $t_{гр} = 12^\circ\text{C}$ і температурі повітря t_0 : 1 – 25°C ; 2 – 12°C ; 3 – 4°C ; 4 – 0°C

Точки «а₃» і «а₄» характеризуються однаковим значенням поточної температури газу і температури ґрунту.

Криві 3 і 4 на рис. 2 показують, що при низькій температурі повітря газ охолоджується в кінці ділянки до температури на кілька градусів нижче температури ґрунту в природному стані. В цьому випадку рекомендується знизити ефект охолодження газу в АПО шляхом зменшення споживання електроенергії на привід вентиляторів АПО.

При зменшенні ефекту охолодження газу АПО розташування точок «а₃» і «а₄» на трубопроводі буде прагнути до кінця ділянки. Режим охолодження, при якому температуру газу в кінці ділянки дорівнює температурі ґрунту, буде оптимальним.

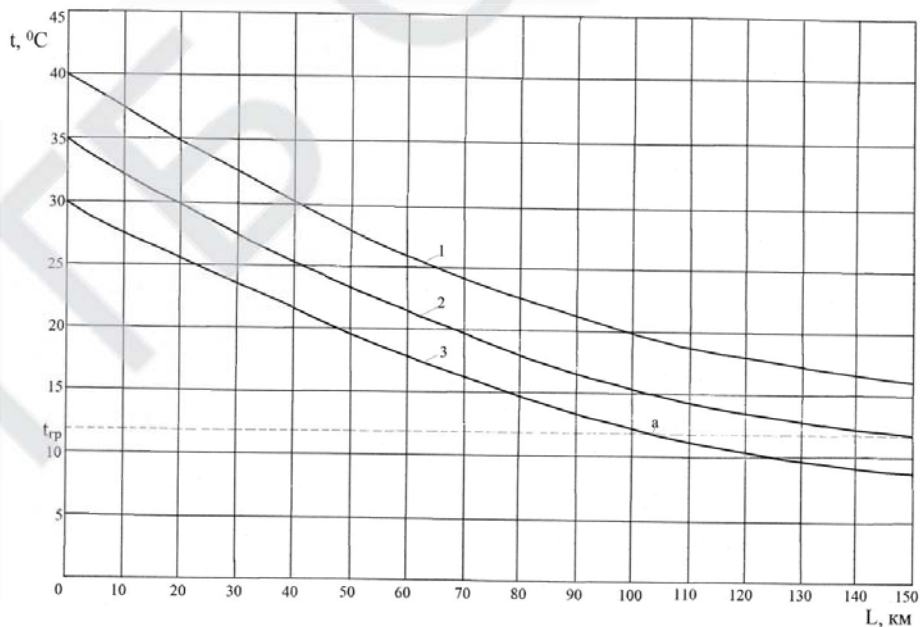


Рис. 2 – Зміна температури газу по довжині трубопроводу при $t_0 = t_{гр}$: 1 – охолодження газу АПО до $t_n = 40^\circ\text{C}$; 2 – охолодження газу АПО до $t_n = 35^\circ\text{C}$; 3 – охолодження газу АПО до $t_n = 30^\circ\text{C}$; а – місце інверсії теплообміну ($t_g = t_{гр}$).

Моделювання зміни температури газу по довжині магістрального трубопроводу дозволяє зробити висновок про доцільність прийняття температури повітря в якості температури навколишнього середовища.

Таке рішення дозволяє визначити розташування точки інверсії теплообміну по довжині трубопроводу і розробляти рекомендації для енергозберігаючої роботи системи повітряного охолодження газу на компресорній станції.

ДО ПИТАННЯ КОНТРОЛЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ САЙКЛІНГ-ПРОЦЕСУ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГІДРОПРОСЛУХОВУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

**Світлицький В.М., доктор технічних наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Одним із найбільш перспективних напрямків збільшення видобутку конденсату в Україні є впровадження технологій розробки газоконденсатних родовищ з високим вмістом конденсату шляхом підтримування пластового тиску (сайклінг-процес). Аналіз видобутку конденсату із родовищ, де був впроваджений (Новогроїцьке, Котелевське і Тимофіївське) сайклінг-процес, засвідчує, що існують суттєві резерви для подальшого підвищення ефективності розробки газоконденсатних родовищ як в період закачування газу, так і в період виснаження покладів після сайклінг-процесу.

Досвід розробки Новогроїцького газоконденсатного родовища (ГКР) засвідчив, що видобуток конденсату за рахунок сайклінг-процесу міг бути суттєво більшим, якби [1,2]:

- розробка з підтриманням пластового тиску здійснювалась при його початковому значенні (тиску початку конденсації);

- розміщення видобувних і нагнітальних свердловин проводилось згідно з геологічною моделлю, яка сформувалась після повного геологічного вивчення родовища;

- повний сайклінг-процес чергувався зі ступінчастим або частковим з одночасним відпрацюванням нафтової облямівки в умовах її переміщення за рахунок прояву водонапірного режиму;

- розробка на виснаження після сайклінг-процесу (на першому етапі) здійснювалась не всіма свердловинами, а лише видобувними;

- були пробурені додаткові свердловини в зонах, не охоплених витісненням сирого газу сухим;

- проводився гідрогеологічний контроль за впровадженням сайклінг-процесу.

Для контролю за впровадженням та регулюванням сайклінг-процесу на родовищах пропонується використовувати гідропрослуховування пластів, яке дасть змогу проводити спостереження за взаємодією між свердловинами та визначити фільтраційні параметри продуктивних горизонтів і оцінити їх неоднорідність за простяганням. Це може бути визначене за взаємозв'язком між зміною тиску в реагуючій свердловині і дебітом збуджуючої свердловини.

Основа цих досліджень полягає в миттєвій зміні дебіту збуджуючої свердловини на постійну величину при одночасній реєстрації зміни тиску в реагуючій свердловині.

Відомо декілька методів обробки дослідних даних. Це – метод визначення параметрів пласта за допомогою еталонних кривих, диференціальний метод, інтегральний метод і метод дотичної. Ці методи знайшли найбільш широке застосування.

Вважається, що метод еталонних кривих і диференціальний метод оброблення даних досліджень дають значну похибку при обробці немонотонних кривих [3], тому розглянемо більш детально інтегральний метод і метод дотичної.

Інтегральний метод

СЕКЦІЯ «НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ІНЖЕНЕРІ 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 ВІДНОВЛЯВАЛЬНОЇ 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-ЖІРОВОЇ ГАЛУЗІ	
Недобійчук Т.В., Трубнікова 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