

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
83 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Одеса 2023

Наукове видання

Збірник тез доповідей 83 наукової конференції викладачів університету
25 – 28 квітня 2023 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
Одеського національного технологічного університету,
протокол № 13 від 16.05.2023 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: Іванченкова Л.В., д.е.н., професор

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

Члени колегії:

Агунова Л.В., к.т.н., доцент
Артеменко С.В., д.т.н., професор
Басюркіна Н.Й., д.е.н., професор
Бурдо О.Г., д.т.н., професор
Бордун Т.В., к.т.н., доцент
Верхівкер Я.Г., д.т.н., професор
Гапонюк О.І., д.т.н., професор
Гаркович О.Л., к.б.н., доцент
Добрянська Н.А., д.е.н., професор
Жигунов Д.О., д.т.н., професор
Філіпенко О.І., к.філ.н., доцент
Згадова Н.С., к.е.н., доцент
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор
Капустян А.І., д.т.н., доцент
Коваленко О.О., д.т.н., професор
Косой Б.В., д.т.н., професор
Котлик С.В., к.т.н., доцент
Козак К.Б., д.е.н., професор
Лагодієнко В.В., д.е.н., професор
Лебеденко Т.Є., д.т.н., професор
Ломовцев П.Б., к.т.н., доцент

Макаринська А.В., д.т.н., професор
Ніколюк О.В., д.е.н., професор
Немченко В.В., д.е.н., професор
Осадчук П.І., д.т.н., доцент
Павлов О.І., д.е.н., професор
Солоницька І.В., к.т.н., доцент
Седікова І.О., д.е.н., професор
Сергеева О.Є., д.ф-м.н., професор
Семенюк Ю.В., д.т.н., професор
Симоненко Ю.М., д.т.н., професор
Скрипніченко Д.М., к.т.н., доцент
Соловей А.О., к.т.н., доцент
Струк Б.І., к.п.н., доцент
Тітлов О.С., д.т.н., професор
Тележенко Л.М., д.т.н., професор
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор
Ткачук Г.О., д.е.н., професор
Фесенко О.О., к.т.н., доцент
Хобін В.А., д.т.н., професор
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Дослідження, проведені на різних природних газах з різним компонентним складом, однозначно свідчать про те, що вимірювання ТКВ при тиску 2,7 МПа мають найменшу погрішність у всіх практично можливих випадках. Саме тому ТКВ рекомендовано виміряти при тиску 2,7 МПа.

Природний газ різних родовищ має різний компонентний склад, і передбачити, які вуглеводні будуть конденсуватися з газу, практично неможливо. При цьому заводське калібрування за пропаном при вимірюваннях ТКВ на реальних газах гігрометрами різних виробників призводить до неприпустимо великої різниці.

Автоматичний конденсаційний метод дозволяє проводити безперервні прямі вимірювання ТКВ, що визначає широке розповсюдження даного методу та показує його ефективність та достовірність.

Проведені порівняльні дослідження оптичних систем реєстрації гігрометрів показали, що гігрометри мають різну чутливість до сконденсованих плівок вуглеводнів [2, 3]. Калібрування або перевірка конденсаційних гігрометрів за пропаном практично нівелює різницю в чутливості оптичних схем реєстрації плівки конденсату, що використовуються в гігрометрах, і не дозволяє об'єктивно оцінити їх метрологічні характеристики. Як правило, з газу в діапазоні температур від 10 до -20°C на дзеркало, що охолоджується, конденсуються вищі вуглеводні – декани, октани, гептани з набагато меншою концентрацією.

Наприклад, декан здатний конденсуватися при найменших концентраціях, тоді як гептан – при концентраціях, що перевищують концентрації декану більш ніж у 20 разів. Відповідно, щоб зафіксувати конденсацію декану, оптична система гігрометра повинна мати максимально високу чутливість до розпізнавання конденсату на дзеркалі гігрометра [4].

З викладеного випливає, що гігрометри для газової промисловості мають калібруватися та проходити перевірку на суміші вищих вуглеводнів «гексан – декан». При цьому газом-носієм може бути азот або повітря, що дозволить об'єктивно оцінити чутливість оптичної схеми конденсаційного гігрометра та підвищити достовірність вимірювань ТКВ.

Література

1. ОСТ 51.40-93 Фізико-хімічні показники природних газів, що поставляються і транспортуються магістральними газопроводами.
2. Арнольд, К. Справочник по оборудованию для комплексной подготовки газа. Промысловая подготовка углеводородов / К. Арнольд, М. Стюарт. Пер. с англ. – М.: ООО «Премииум Инжиниринг», 2009. – 630 с.
3. Врагов А.П., Михайловський Я.Е., Якушко С.І. Матеріали до розрахунків процесів та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. (друкований та електронний <ftp://lib.sumdu.edu.ua/Books/Vragov.rar>).
4. Seleznev S.V., Derevyagin A.M., Stolyar N.F., et. al. High-Precision Laser-Interference Method of Moisture and Hydrocarbons Dew Points Measurement of Natural Gas IGRC. Paris, 2008.

УДК 541.183.12+549.67+546.28

ВИДИ І ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ І СИНТЕТИЧНИХ ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ АКУМУЛЯЦІЇ ТЕПЛОТИ

Гречановський А.П., Бондаренко О.С.

Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Існує два способи сталого зниження витрат на теплову енергію. Це збільшення вироблення енергії та споживання теплової енергії з відновлюваних джерел. Технологія акумулювання тепла цеолітами сприяє розвитку обох галузей. Окремі переваги системи

акумуляції тепла з використанням цеолітів порівняно із звичайним акумуляуванням тепла (водяним або акумуляуванням тепла з використанням теплоти фазового переходу) представлені наступним чином: енергоємність у 4-5 (теоретично 10-12) разів вища, ніж у звичайних систем акумулятори значно компактніші; відсутні втрати тепла під час зберігання. Для визначення доцільності застосування цеолітів у технології акумуляції теплоти необхідно розташовувати дані за властивостями наявних типів цеолітів.

Синтетичні цеоліти – алюмосилікатні мікропористі адсорбенти, що володіють не тільки високою вибірковою адсорбцією, але й здатністю розділяти речовини, з різними розмірами та формою молекул адсорбтиву. Вони відрізняються строго кристалічною будовою та великою питомою поверхнею. Пори цеоліту є сферичні порожнини, з'єднані каналами. В даний час промислові підприємства випускають цеоліти різних марок, що відрізняються катіонами та розмірами пір. Найбільше практичне застосування отримали цеоліти типу А і Х, що мають двозначні позначення: KA, NaA, CaA, NaX, CaX. Перша частина позначення – переважаючий в цеолітах метал (K, Na, Ca). Друга тип решітки (А або Х) - ця класифікація цеолітів вказує визначальний розмір діаметра вхідного вікна.

За хімічним складом цеоліти відносяться до сполук алюмосилікатів, до яких входять іони Al^{3+} , Si^{4+} та іони металів різної валентності.

Цеоліт типу NaA, наприклад, має наступний склад: $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4,5H_2O$. Цеоліти типу А – низькокремністі форми, у них співвідношення $SiO_2 : Al_2O_3$ не вище 2, і в кислому середовищі вони руйнуються. Для цеолітів типу Х це співвідношення дорівнює 2,2-3,3. Цеоліти типу Х мають досить широкі вхідні вікна та адсорбують більшість компонентів складних сумішей: усі типи вуглеводнів, органічні сполуки сірки, меркаптани, галогензаміщені вуглеводні. Однією з характеристик цеолітів є критичний діаметр визначає можливість проникнення даної молекули в порожнини цеоліту через вікна, що з'єднують їх. Штучні цеоліти типу А виробляються з урахуванням каоліну. Цеоліт 4А [1] був виготовлений з іракського каоліну з використанням технології іонного обміну для введення іону натрію в структуру каоліну. Його структура вивчалася за допомогою рентгенівської дифракції та протестована на здатність адсорбувати воду, щоб перевірити надійність каоліну як сировину для виробництва цеоліту. Для досліджень було обрано цеоліт 4A:NaA $Na_{12}[Al_{12}Si_{22}O_{48}] \cdot 27H_2O$ кулька виробництва Hong Kong Chemical Corp. За даними [2], щільність накопичення енергії в цеоліті NaA становить 1370 кДж/кг. Порівняння даних для цеолітів Х-типу показує, що вид іону в цеоліті впливає не тільки на кількість адсорбованої води, але і інтегральні теплоти адсорбції, а також на щільність енергії.

Таким чином, для термохімічного акумуляції теплоти застосовні цеоліти типу А та Х. На підставі порівняння характеристик різних типів цеолітів встановлено, що найкращими адсорбуючими властивостями володіє цеоліт без сполучного 4ABF як для відкритих, так і закритих систем зберігання теплоти.

Таблиця 1 – Величина адсорбції, інтегральні теплоти адсорбції води Q_{int} та щільності енергії ρ_Q у розрахунку на масу та на об'єм акумуляуючого матеріалу [3]

Матеріал зберігання	Величина адсорбції в г/г	Q_{int} , кДж/моль (води)	ρ_Q , кДж/кг (адсорбенту)	ρ_Q , кДж/літр (адсорбенту)
NaX (Bayer)	0.192	51.3	536	396
MgNaX	0.212	53.4	630	461
LiX-Zeolite	0.244	59.8	810	576
CaNaA-60	0.162*	(68)**	(623**)	(418)**
Silica gel (Solvay)	0.18	45.4	443	337
AS/CaCl ₂	0.182	63.5	637	619

Для ефективного застосування цеолітів у термохімічних акумуляторах теплоти необхідно вибрати не тільки правильний тип цеоліту, але й організувати правильну його підготовку і регенерацію. Стадія регенерації безпосередньо пов'язана з видаленням вологи

цеолітів, яка здійснюється в процесі сушіння. Адсорбуюча здатність цеолітів визначається методом сушіння, у разі необхідно видалити з цеолітів адсорбційно пов'язану вологу.

Властивості цеоліту типу А наведено у табл. 2.

**Таблиця 2 – Цеоліт NaANa₁₂[Al₁₂Si₂₂O₄₈] 27H₂O. HKC Corp. Hong Kong
ТУ 2163-003-81279**

Форма гранул	круглої форми
Діаметр гранул, мм	5,0
Насипна щільність, рахуючи на абсолютно суху речовину, г/см ³	≥ 0,65
Вологоємність цеоліту при осушенні повітря в статичних умовах, мг/г	≥ 160
Водостійкість, %	≥ 99,5
Масова частка втрат при прожарюванні, при t = 400 0С %	≥ 2,0
Динамічна активність за парами води, при проскоковій концентрації, що відповідає точці роси не вище -60 0С, г/100 г	≥ 20 ≥ 160
Вологовміст, %	≥ 1,5

Література

1. Ізотерми та ізостери адсорбції парів води в цеолітах NaX, CaA і NaCa // Universum: хімія та біологія: електрон. наук. журн. Рахматкарієва Ф.Г. [та ін.]. – 2020. – № 8 (74). – С. 48-54. <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/10598>.
2. Ялчашев Елмурод Яхшибой, Мансурова Малохат, Ісаєва Нурхон Фархатівна, Шерматов Бобомірза Ешбаєвич. Перспективи регенерації та глибокої переробки дезактивованого цеоліту САА-У в нові адсорбенти // Хімія твердого тіла. – № 5 (83). – С. 55-61. <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/11639>.
3. J. Jänchen, D. Ackermann, H. Stach, W. Brösicke, Studies of water adsorption on zeolites and modified mesoporous materials for seasonal storage of solar heat, Sol. Energy 76, (2004) 339-344. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2003.07.036>

УДК 665.612

НАФТОГАЗОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ. СПРОБИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

**Дьяченко Т.В., канд. техн. наук, доцент, Гаранін Є.В., Тишко Д.П.
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса**

Зріджений природний газ (ЗПГ) є економічною формою зберігання та транспортування природного газу. На відміну від трубопровідного постачання, і незважаючи на значні витрати на зрідження (рис.1) [1, 2], через ряд переваг світовий ринок ЗПГ має великий потенціал до зростання [3]. Це:

- низькі питомі транспортні витрати (морський транспорт найдешевший у світі), що окупають витрати технологічної стадії зрідження;
 - можливість оперативної зміни обсягів поставок при несприятливій кон'юктурі ринку;
 - зниження політичних ризиків через незалежність поставок ЗПГ від третіх країн
- зниження витрати газу на власні потреби до 7...8 % щодо трубопровідних проектів;
- до 40 % енергії, витраченої на зрідження газу, можна повернути у процесі регазифікації;

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНА УТИЛІЗАЦІЯ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН НА БАЗІ ПОВІТРЯНОГО ТУРБОХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛУ	
Ярошенко В.М.....	298
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ ГАЗИФІКАЦІЇ ЗРІДЖЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ	
Грудка Б.Г.....	300
ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ УСТАНОВКИ ПОВТОРНОГО ЗРІДЖЕННЯ ЕТИЛЕНУ ПРИ ЗАМІНІ ДРОСЕЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА ЕЖЕКТОРИ	
Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Мошкатиук А.В.....	301
КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ СИСТЕМИ ТРИГЕНЕРАЦІЇ	
Басов А.М.....	303

СЕКЦІЯ «НАФТОГАЗОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА»

РОЗРАХУНОК ПЛОСКОГО СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА-ВОДОНАГРІВАЧА	
Волгушева Н.В., Бошков Л.З.....	305
МОДЕЛЮВАННЯ КОМПАКТНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ З ДВОФАЗНИМИ ТЕПЛОНОСІЯМИ	
Альтман Е. І., Потапов М.Д.....	307
ПРИЙНЯТТЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕГАЮЧИХ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МАГІСТРАЛЬНИХ НАФТОПРОВІДІВ	
Кологривов М. М.....	309
РОЗРОБКА АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ	
Березовська Л.В., Тітлов О.С.....	311
ЕНЕРГОЗБЕРЕГАЮЧА СУШАРКА ДЛЯ ЗЕРНА НА ОСНОВІ МІКРОХВИЛЬОВОГО НАГРІВУ	
Бошкова І.Л., Капауз К.О.....	313
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОПРІСНЕННЯ МОРСЬКОЇ ВОДИ	
Василів О.Б., Рамазанов Р.І., Проць Б.М., Вовченко А.І.....	315
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ КОНДЕНСАЦІЇ ВУГЛЕВОДНІВ У ПРИРОДНОМУ ГАЗІ	
Волчок В.О., Світлицький В.М.....	316
ВИДИ І ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ І СИНТЕТИЧНИХ ЦЕОЛІТІВ ДЛЯ АКУМУЛЯЦІЇ ТЕПЛОТИ	
Гречановський А.П., Бондаренко О.С.....	317
НАФТОГАЗОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ. СПРОБИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ГАЗОПОСТАЧАННЯ	
Дьяченко Т.В., Гаранін Є.В., Тишко Д.П.....	319
РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ	
Морозов А.О.....	322
ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МІКРОХВИЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СПІКАННЯ	
Кравченко Є.О.....	324
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ БІОДИЗЕЛЮ, В ЯКОСТІ ЗАМІННИКА МІНЕРАЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО	
Пономарьов К.М.....	326
АНАЛІЗ МЕТОДИК ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ	
Сагала Т.А.....	328
ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ	
Фелонюк О.І.....	330

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ	
Бондар С.М.....	332
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ЛАКОФАРБОВИХ ВИРОБНИЦТВ	
Шевченко Р.І., Бондар С.М., Мадані М.М., Гаркович О.О., Таранець В.І.....	333
АЛІЗ СТАНУ ТА ФІТОНЦИДНОЇ АКТИВНОСТІ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛЬТУР В УРБООКОСИСТЕМАХ	
Мадані М.М.....	335
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ БІОДЕГРАДАЦІЇ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ	
Лазеба О.В., Попова О.О., Гаркович О.Л.....	336
МЕТОДИ БІОРЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТІВ	
Лазеба О.В., Попова О.О., Гаркович О.Л.....	338
ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНИХ СОРБЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	
Кузнецова І.О.....	340