

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної

конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Замісники:

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент,

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

Члени оргкомітету:

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшевська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: **Тітлов О.С.**, завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології / Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

ББК 31:20.1

ISBN 978-966-930-137-6

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

СЕКЦІЯ 2:

**ПРОЦЕСИ ТЕПЛОМАСООБМІНУ
І ТЕПЛОМАСООБМІННІ АПАРАТИ**

**НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ
І ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННІ**

**ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕПЛОНОСІЇВ
І РОБОЧИХ ТІЛ**

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ РІДКОЇ ФАЗИ РОЗЧИНІВ ДИМЕТИЛОВОГО ЕТЕРУ (DME) З ТРИЕТИЛЕНГЛІКОЛЕМ (TEG)

Івченко Д.О., Мотовой І.В., Лозовський Т.Л. канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Одним з пріоритетних завдань при розробці сучасного холодильного обладнання є науково обґрунтований вибір компресорних мастил. Питання розробки та вибору відповідних марок мастил для певних холодоагентів ускладнюються численністю і різноманітністю пропонованих до них вимог. Тому в останні роки спостерігається значний інтерес до вивчення термодинамічних властивостей розчинів озонобезпечних холодоагентів в нових компресорних мастилах. Разом з тим, експериментальні дані з калоричних властивостей компресорних мастил і їх розчинів з холодоагентами в літературі досі відсутні.

Теплоємність є однією з найважливіших калоричних властивостей робочих тіл і теплоносіїв, які визначають ефективність технологічних процесів. Пропоновані розрахункові методи визначення теплоємності мастил не відповідають вимогам необхідної похибки для моделювання термодинамічних властивостей розчинів холодоагент / мастило (РХМ). Тому отримання інформації щодо калоричних властивостей для реальних робочих тіл становить значний науковий і практичний інтерес. Створення теоретичних моделей для опису теплофізичних властивостей РХМ ускладнюється декількома факторами. По-перше, це відсутність інформації про склад компресорного мастила, яка є комерційною таємницею фірм-виробників. По-друге, в літературі практично відсутня інформація про критичні (псевдокритичні) параметри термічно нестабільних компресорних мастил.

Цих труднощів можна уникнути, розглядаючи в якості об'єкта дослідження термодинамічні системи, що моделюють властивості РХМ.

Основними вимогами, що пред'являються до речовини, моделюючої властивості компресорного мастила, є:

- наявність інформації про критичні параметри;
- низький тиск насиченої пари;
- високе значення молекулярної маси, дані про яку є в літературі;
- необмежена змішуваність з холодоагентом в широкому інтервалі температур.

У пропонованій роботі в якості об'єкта дослідження обрано розчин диметилового етеру в триетиленгліколі, який повністю задовольняє перерахованим вище вимогам. Теплоємність розчинів DME / TEG була виміряна методом монотонного нагріву в широкому діапазоні температур.

Схема низькотемпературної адіабатичної калориметричної установки представлена на рисунку 1. Кріостат занурюваного типу являє собою вакуумну камеру 2, яка знаходиться в посудині Дьюара 1 з рідким азотом. У середині вакуумної камери змонтовані елементи калориметричної системи і контейнер 4 з зразком досліджуваної речовини 3. Радіаційний теплообмін мінімізується за рахунок електролітичного сріблення внутрішньої поверхні адіабатичної оболонки 6, а також покриттям полірованою алюмінієвою фольгою зовнішньої поверхні контейнера 4.

Оскільки зразки для досліджень калоричних властивостей являють собою речовини в рідкій фазі, був використаний герметичний контейнер об'ємом 72 мл, всередині якого розташовані калориметричний нагрівач Н4 і термометр опору 5. Контейнер для зразка виготовлений з нержавіючої сталі. У верхній частині контейнера розташований мікровентиль 8, через який здійснюється заправлення досліджуваного зразка або теплообмінного газу (при визначенні теплового значення калориметра).

Зменшення конвективного теплообміну між контейнером і калориметричною оболонкою досягається за рахунок створення у вакуумній камері тиску 10^{-5} мм.рт.ст. Для швидкого виведення калориметричної системи на заданий оператором температурний рівень передбачена можливість заповнення вакуумної камери газоподібним гелієм з балона 15. Передача теплоти по електричних проводах була максимально знижена за рахунок використання провідників малого діаметра (0,05 - 0,08 мм) і використання терморегулюємого кільця 9. На це кільце намотана ділянка проводів, що йдуть від електровводів 12 до адіабатичного екрану 6. Температура терморегулюємого кільця 9 за допомогою додатково розміщеного на ньому регулюючого нагрівача Н2 підтримується рівній температурі контейнера 4. Зовнішній термостатуючий екран 7 необхідний для забезпечення сталості умов теплообміну з адіабатичним екраном 6 в широкому діапазоні температур.

Таким чином, всі елементи калориметричної системи укладені в оболонку з приблизно однаковою температурою. Занурена в посудину Дьюара 1 з рідким азотом вакуумна камера 2 оснащена потужним мідним екраном 10, який має хороший тепловий контакт з кришкою вакуумної камери 2. Така конструкція

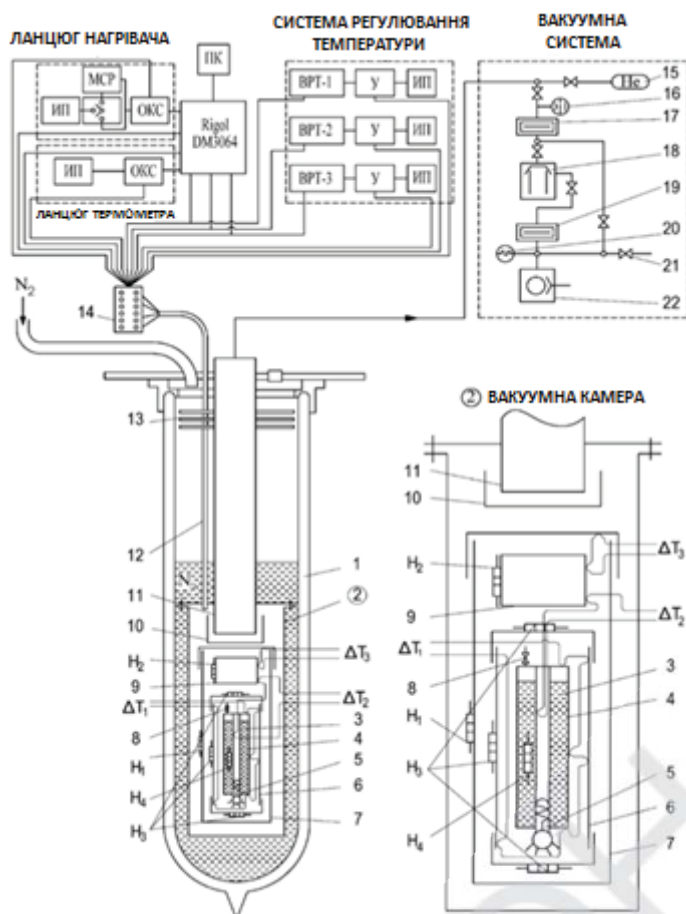


Рис. 1 – Принципова схема низькотемпературної адіабатичної калориметричної установки

вакуумної камери запобігає теплообміну випромінюванням між калориметричною системою та зовнішнім середовищем через вакуумопроводи 11. У конструкції кріостату передбачені екрани 13, які призначені для зменшення променевого теплообміну між рідким азотом і навколишнім середовищем.

Контроль за теплообміном між елементами адіабатичної системи здійснюється за допомогою мідь-константанових диференціальних термопар ΔT_1 , ΔT_2 і ΔT_3 (рисунк 1). Сигнал кожної з термопар вимірюється прецизійним мультиметром і передається на комп'ютер для подальшої обробки.

Для вимірювання температури контейнера використовується платиновий термометр опору 5 типу ТСП.

У доповіді наводяться нові експериментальні дані про теплоємності диметилового етеру та триетилengліколя, а також дані про теплоємності розчинів DME / TEG в інтервалі температур $173 \leq T \leq 320$ К, визначені параметри фазових переходів чистих компонентів і параметри критичної кривої розширення. Наведено результати порівняння отриманих даних про теплоємності диметилового етеру та триетилengліколя з інформацією наведеною в літературі. Виконаний аналіз показує, що розширена невизначеність отриманих даних про теплоємності об'єктів дослідження не перевищує 0,45%.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ НАНОФЛЮІДІВ ІЗОПРОПАНОЛ / Al_2O_3

Лозовський Т.Л., канд. техн. наук, доцент, Пологаніч М.П., Швидюк Г.О.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У доповіді представлені результати експериментального дослідження густини нано-флюїдів на основі ізопропілового спирту та оксиду алюмінію в рідкій фазі. Методом пікнометру змінного об'єму була досліджена густина чистого ізопропілового спирту (CAS 67-63-0) і трьох нанофлюїдів іoproпанол / Al_2O_3 з масовою часткою наночастинок оксиду алюмінію (<50 нм) 0,515%, 1,027% і 1,972%. Зразки нанофлюїда готувалися методом розведення концентрованого комерційного зразка (702129 Aldrich) з масовою часткою наночастинок Al_2O_3 20%. У дослідженні був використаний пікнометр об'ємом $\sim 2 \text{ см}^3$. Для калібрування пікнометру використовувалася дистильована вода. Невизначеність отриманих даних про густина нанофлюїдів не перевищувала 0,19%, і значень температури 0,1 К. Вимірювання були виконані при температурах від 250 К до 315 К. Результати вимірювання і розрахунків надлишкової густини $\Delta \rho$ представлені в табл. 1 і на рисунках 1 і 2.

СТРУЙНЫЕ АППАРАТЫ В СИСТЕМАХ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ <i>Петухов И. И., Шахов Ю.В.</i>	37
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕКЦІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ Й ВТРАТ НАПОРУ ПРИ ВИМУШЕНОМУ РУСІ НАНОХОЛОДОНОСІЯ НА ОСНОВІ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ В ТРУБИ <i>Рябікін С.С., Хлієва О.Я.</i>	41
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕХОДІВ У НАНОФЛЮІДІ ІЗОПРОПІЛОВИЙ СПИРТ / НАНОЧАСТИНКИ Al_2O_3 <i>Лозовський Т. Л., Железний В. П., Мотовой И. В., Гордейчук Т.В.</i>	42
АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ <i>Хлієва О.Я.</i>	43
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПОСДНАННЯ АВІАЦІЙНИХ БЕНЗИНІВ З АЛІФАТИЧНИМИ СПИРТАМИ <i>Бойченко С.В., Кондакова О.Г.</i>	45
ВРАХУВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА УМОВ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ ГТС ТА ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ CNG СУДНА <i>Волинський Д. А.</i>	46
ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХОЛОДОАГЕНТІВ R407C І R410A З КОМПРЕСОРНИМИ МАСТИЛАМИ <i>Геллер В.З., Губанов С.Н.</i>	50
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ЛИОФОБНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИДРОФОБИЗИРОВАННОГО СЕЛИКАГЕЛЯ <i>Железний В.П., Лозовський Т.Л., Лук'янов М.М., Нікулін А.Г.</i>	50
УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕТЕРОГЕННИХ ЛІОФОБНИХ СИСТЕМ <i>Железний В.П., Лозовський Т.Л., Лук'янов М.М., Нікулін А.Г.</i>	52
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ РІДКОЇ ФАЗИ РОЗЧИНІВ ДИМЕТИЛОВОГО ЕТЕРУ (DME) З ТРИЕТИЛЕНГЛІКОЛЕМ (TEG) <i>Івченко Д.О., Мотовой І.В., Лозовський Т.Л.</i>	54
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ НАНОФЛЮІДІВ ІЗОПРОПАНОЛ / Al_2O_3 <i>Лозовський Т.Л., Полюганіч М.П., Швидюк Г.О.</i>	55
ЕКСПЕРИМЕНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОМІШОК ФУЛЕРЕНІВ C_{60} НА В'ЯЗКІСТЬ КОМПРЕСОРНОГО МАСЛА ХФ16-12 І РОЗЧИНІВ ХОЛОДОАГЕНТУ R600a / МАСЛО ХФ16-12 <i>Мороз С.О., Лозовський Т.Л., Лук'янов Н.Н.</i>	57
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ Й РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ ТА В'ЯЗКОСТІ трикомпонентних ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СПИРТІВ <i>Полюганіч М.П., Хлієва О.Я., Нікуліна А.С.</i>	59
ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХЛОДОГЕНТІВ R407C І R410A З КОМПРЕСОРНИМИ МАСЛАМИ <i>Романенко В.С.</i>	61
ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАНОФЛЮИДАМИ ПРИ ИХ КИПЕНИИ <i>Семенюк Ю.В., Никулин А.Г.</i>	62
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ КИПЕНИИ НАНОФЛЮИДОВ В СВОБОДНОМ ОБЪЕМЕ <i>Якуб Л.Н., Бодюл Е.С.</i>	65
ПЛАВЛЕНИЕ И СВОЙСТВА СОСУЩЕСТВУЮЩИХ ФАЗ МЕТАНА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ	69
СЕКЦІЯ 3	
Енергоресурсозбереження в нафтогазовому комплексі	72
ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>Андерсон А.Ю., Кологривов М.М.</i>	73
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАСЧЁТЕ ВРЕМЕНИ СЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АЗС <i>Бузовский В.П., Кологривов М.М.</i>	77
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ТИСКУ В ЛІНІЙНІЙ ЧАСТИНІ МАГІСТРАЛЬНОГО НАФТОПРОВОДУ ПРИ ЗАПУСКАХ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ <i>Григорський С. Я., Середюк М. Д.</i>	81

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

XVI Всеукраїнської

науково-технічної конференції

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса

Підписано до друку 28.09.2016 р.
Формат 60х84/8. Папір Офс.
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,
73033, м. Херсон, а/с 15
e-mail: dimg@meta.ua
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011