

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**

7. Трубопровідний транспорт газу: монографія / М.П.Ковалко, В.Я.Грудз, В.Б.Михалків, Д.Ф.Тимків. - К.: Агентство з рац. використання енергії та екології, 2002. - 600 с.

## ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХОЛОДОАГЕНТІВ R407C І R410A З КОМПРЕСОРНИМИ МАСТИЛАМИ

Геллер В.З., д-р техн. наук, професор, Губанов С.Н., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Однією з основних вимог до холодильних мастил є їх сумісність (розчинність та змішуваність) з альтернативними холодоагентами, яка забезпечує кращі умови теплообміну в випарувальній системі, повернення холодоагента в компресор. Цим вимогам відповідають мастила на основі поліестерів (ПОЕ).

Розчинність та змішуваність виявлять при термодинамічній рівновазі рідина – пара (VLE) та рідина-рідина-пара (VLE). У доповіді наводяться експериментальні дані про розчинність та низькотемпературну змішуваність (зона не змішуваності може спостерігатися також при високих температурах) складних холодоагентів R407C (R32/R125/R134a) і R410A (R32/R125) в чотирьох різних поліолефірних мастилах (ПОЕ), виробництва однієї й тієї ж компанії, з різними стандартами в'язкості (ISO 32, ISO 46, ISO 68 і ISO 220). Вони мають різні добавки, які значною мірою впливають на властивості рідини (змішуваність, розчинність, густину та в'язкість). Дані про рівновагу компресорних мастил і складних холодоагентів є особливо важливими у зв'язку з можливістю розчинення окремих компонентів в цих мастилах. Мета роботи - оцінити можливу кореляцію розчинності і змішуваності зі стандартною в'язкістю поліолефірного мастила.

Тиск пари (розчинність) вимірювалася методом постійного об'єму при масових концентраціях мастила 30, 50, 70, 80 і 90% в діапазоні температур від мінус 20 до 100°C і тиску до 5 МПа.

Вимірювання низькотемпературної змішуваності - верхньої критичної температури розчинності (ВКТР) - були виконані з використанням сапфірового осередка високого тиску. Ці дані були отримані для масових часток мастила від 5 до 50% в діапазоні температур від мінус 60 до 0°C шляхом безпосереднього візуального спостереження «молочного помутніння» з подальшим поділом фаз.

Експериментальні дані про рівновагу рідина-пара і рівняння для їх опису наведено в доповіді, а результати вимірювання рівноваги рідина-рідина-пара - в таблиці.

Таблиця. Результати вимірювання рівноваги рідина-рідина-пара

Мас. концентр. мастила, %	Верхня критична температура розчинності, °C							
	R407C				410A			
	ISO 32	ISO 46	ISO 68	ISO 220	ISO 32	ISO 46	ISO 68	ISO 220
5	-51	-41	-25	-15	-	-	-	-
10	-42	-35	-20	-8	-36	-22	-8	1
20	-37	-30	-16	1	-27	-12	0	9
30	-41	-33	-19	0.5	-27	-12	2	10
40	-54	-42	-29	-10	-33	-19	-11	2
50	-	-56	-44	-25	-44	-39	-32	-23

Аналіз отриманих даних показав, що розчинність сумішей холодоагент/мастило майже не залежить від стандартної в'язкості мастила. У той же час, зона незмішуваності набагато більше відрізняється для різних сумішей холодоагент/мастило. Чим менше стандартна в'язкість мастила, тим менша верхня критична температура розчинності суміші холодоагент/мастило. Ці температури для сумішей R407C з мастилами ISO 32 та ISO 220 відрізняються на 30-45 °C.

Отримані дані про рівновагу компресорних мастил і складних холодоагентів та кореляцію для розчинності і змішуваності зі стандартною в'язкістю мастил будуть корисними для оптимального вибору при застосуванні у холодильному обладнанні.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Збірник праць XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції  
«Актуальні проблеми енергетики та екології», Одеса, ОНАХТ, 5-8 жовтня 2016 р.

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 НАНОФЛЮЇДІ 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 LNG СУДНА <i>Волинський Д. А.</i> .....	46
ТЕРМОДИНАМІЧНА РІВНОВАГА СУМІШІ ХОЛОДОАГЕНТІВ R407C I 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 НАНОФЛЮЇДІВ 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 I 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
<b>СЕКЦІЯ 3</b>	
<b>Енергоресурсозбереження в нафтогазовому комплексі</b> .....	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 60x84/8. 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