

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.	Котлик С.В.	Роженцев А.В.
Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Сагала Т.А.
Бошков Л.З.	Мазур В.О.	Семенюк Ю.В.
Василів О.Б.	Мазур О.В.	Смирнов Г.Ф.
Гоголь М.І.	Мілованов В.І.	Тітлов О.С.
Дьяченко Т.В.	Морозюк Л.І.	Шпирко Т.В.
Желєзний В.П.	Нікулина А.В.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Хмельнюк М.Г.
Князева Н.О.	Плотніков В.М.	Хобин В.А.
Кологривов М.М.	Роганков В.Б.	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**

виконаний аналіз отриманих результатів дослідження впливу добавок фулеренів на в'язкість розчинів холодоагент масло.

### Література

1. Ku, B. C. et al. Tribological effects of fullerene (C<sub>60</sub>) nanoparticles added in mineral lubricants according to its viscosity //International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. – 2010. – Т. 11. – №. 4. – С. 607-611.
2. Rashidi, A. et al. Thermal and rheological properties of oil-based nanofluids from different carbon nanostructures //International Communications in Heat and Mass Transfer. – 2013. – Т. 48. – С. 178-182.
3. Мороз С. А., Хлиева О. Я., Лукьянов Н. Н., Железный В. П. Экспериментальное исследование влияния примесей фуллеренов С60 в компрессорном масле и величины вязкости масла на показатели эффективности холодильной компрессорной системы // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 41–46.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ й РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСТИНИ та В'ЯЗКОСТІ трикомпонентних ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СПИРТІВ

Полюганіч М.П., Хлієва О.Я., канд. техн. наук, доцент, Нікуліна А.С., канд. техн. наук  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Багатокомпонентні водні розчини спиртів знаходять широке застосування в енергетиці, а також у фармацевтичній, харчовій, хімічній галузях промисловості. Однак наявна в літературі інформація о теплофізичних властивостях багатокомпонентних, зокрема трикомпонентних водних розчинів одно- і багатоатомних спиртів не в повній мірі відповідає практичним запитам. Ситуація, що склалася з інформаційним забезпеченням даними о теплофізичних властивостях багатокомпонентних розчинів спиртів пояснюється як різноманітністю компонентного складу таких розчинів, так і недосконалістю існуючих методів прогнозування стосовно термодинамічних систем до складу яких входять асоційовані речовини. Проведення дорогих експериментів по дослідженню теплофізичних властивостей різноманітних розчинів в широкому інтервалі концентрацій і температур не завжди економічно виправдано. Тому можна констатувати необхідність розробки методів прогнозування теплофізичних властивостей трикомпонентних водних розчинів спиртів при наявності обмеженої експериментальної інформації.

Для вирішення поставлених в роботі завдань спрямованих на створення методів прогнозування густини і в'язкості водних розчинів спиртів була проведена серія експериментів. В якості об'єктів дослідження розглядалися розчини вода / етанол / пропіленгліколь різного складу. Експериментальні дані про густину були отримані пікнометричним методом в інтервалі температур 248 - 303 К, при декількох концентраціях компонентів, значення яких наведені на рисунок 1. Розширена невизначеність отриманих експериментальних даних не перевищувала 0,2%. Визначення кінематичної в'язкості холодоносіїв виконано в інтервалі температур 248 - 303 К на експериментальній установці, основним елементом якої є скляний капілярний віскозиметр з висячим рівнем типу ВПЖ-2 і ВПЖ-4. Похибка вимірювання температури не перевищувала 0,2 К, розширена невизначеність вимірювання в'язкості складала 0,2%.

Виконаний аналіз методів прогнозування теплофізичних властивостей речовин і розчинів рідин показує, що в умовах обмеженої експериментальної інформації о густині багатокомпонентних розчинів доцільно використовувати запропоновану в роботах [1, 2] кореляцію:

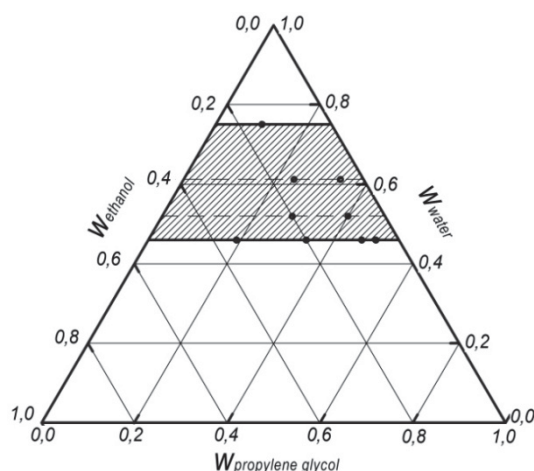


Рис. 1 - Діаграма розчинів вода / етанол / пропіленгліколь (область, що заштрихована відповідає складу розчинів, перспективних у якості холодоносіїв): • - концентрації, при яких були виміряні густина і в'язкість

$$\Delta\rho = \rho_0 \cdot t^{\beta \cdot f(t)} \quad (1)$$

де  $\Delta\rho = \rho' - \rho''$  - різниця ортобаричних густин на лінії кипіння й конденсування;  $\rho_0$  - коефіцієнт, який є аналогом критичної амплітуди для різниці ізобаричної густини, кг/м<sup>3</sup>;  $\beta$  - критичний індекс для різниці ізобаричної густини ( $\beta = 0,3245$ );  $f(t)$  - універсальна кросоверна функція, значення якої в інтервалі наведених температур  $0,005 > t > 0,65$  може бути розраховане за формулою [1, 2]:

$$f(t) = 1 - 0,03534 \cdot \frac{t^{1,5}}{\ln t} - 0,31656 \cdot \frac{t^2}{\ln t} + 0,34246 \cdot \frac{t^3}{\ln t} \quad (2)$$

де  $t = 1 - T/\bar{T}_C$  - наведена температура, в якій  $\bar{T}_C$  - псевдокритична температура розчину.

Виконаний аналіз методів прогнозування в'язкості розчинів показує, що в умовах обмеженої експериментальної інформації про в'язкості багатокомпонентних холодоносіїв доцільно використовувати методику, запропоновану в роботах [1, 2] з додатковою її модифікацією за рахунок введення фактора складності міжмолекулярної взаємодії  $\psi$  [3]:

$$\frac{1}{\eta_{mix}} = a_\eta (V_{mix} - Or_{mix})^{b_\eta} \cdot (1 + \psi \cdot t^8) \quad (3)$$

де  $a_\eta$  і  $b_\eta$  - емпіричні коефіцієнти;  $V_{mix}$  - молярний об'єм рідини при температурі визначення в'язкості, м<sup>3</sup>/моль;  $Or_{mix}$  - ортохор (молярний об'єм рідини при температурі кристалізації), м<sup>3</sup>/моль.

За запропонованими кореляціями були розраховані значення густини і в'язкості, а також виконано порівняння розрахованих властивостей об'єктів дослідження з експериментальними значеннями. Результати проведеної перевірки та демонструє рисунок 2.

Виконане дослідження показує, що запропоновану в доповіді модель прогнозування густини і в'язкості розчинів, що складаються з води, одноатомних і багатоатомних спиртів можна рекомендувати як для практичного застосування, так і для розробки нових моделей прогнозування теплопровідності низькотемпературних холодоносіїв.

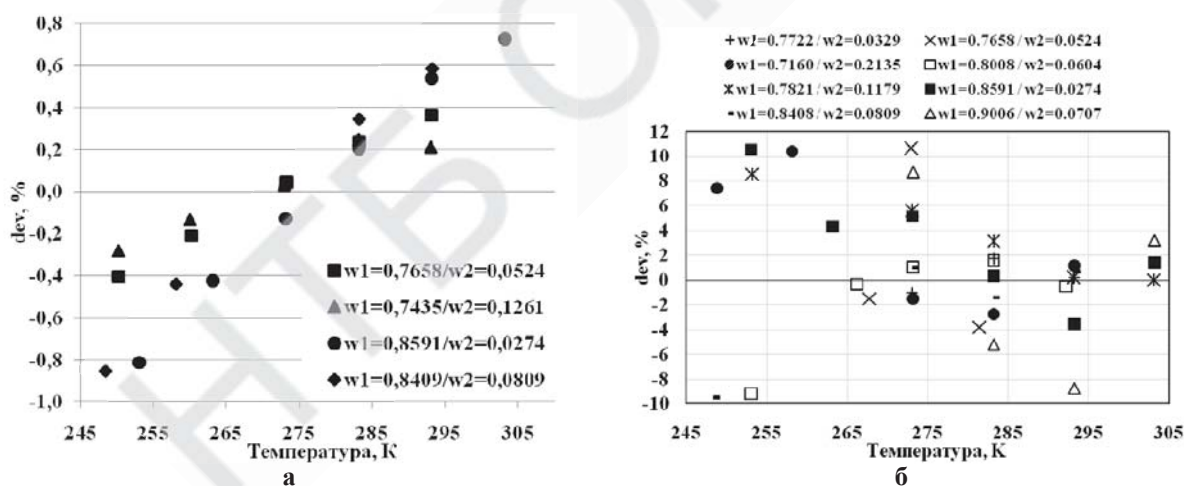


Рис. 2 – Відхилення розрахованих за запропонованою методикою значень густини (рис. 2.а) і в'язкості (рис. 2.б) розчинів вода ( $w_1$ ) / етанол ( $w_2$ ) / пропіленгліколь від експериментальних даних

### Література

1. Zhelezny, V. A New Scaling Principles–Quantitative Structure Property Relationship Model (SP-QSPR) for Predicting the Physicochemical Properties of Substances at the Saturation Line [Text] / V. Zhelezny, V. Sechenyh, A. Nikulina // Journal of Chemical & Engineering Data. - 2014. – Vol. 59, Issue 2. - pp. 485–493.
2. Железний, В.П. Теплофизические свойства растворов хладагентов в компрессорных маслах: монография [Текст] / В.П. Железний, Ю.В. Семенук. - Одесса: Фенікс, 2013. – 419 с.
3. Sladkov, I. B. Calculating density of molecular liquids using Agrawal-Thodos equation [Text] / I. B. Sladkov // Russian journal of applied chemistry. – 2002. –Vol. 75, Issue 11. – pp. 1770-1773.

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 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 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 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
<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