

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2019

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії
16 – 19 квітня 2019 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 № 9 від 02.04.2019 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., ст.н.с.

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

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

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

60 кВт·м². Значення тиску в експериментальній установці підтримувалися рівними 0,2, 0,3 і 0,4 МПа.

Показано, що при кипінні на поверхні, вкритій фторопластом, для всіх об'єктів дослідження спостерігалися значно більші значення перегріву поверхні у порівнянні з кипінням на сталевий поверхні, а відтак, менші значення коефіцієнта тепловіддачі. Зроблено висновок, що зниження коефіцієнта тепловіддачі при кипінні на поверхні, покритій фторопластом, обумовлено переважно не зміною ступеня змочування, а меншою шорсткістю поверхні фторопластового покриття.

Показано, що введення у холодоагент наночастинок і ПАР призводить до інтенсифікації процесу тепловіддачі при кипінні в діапазонах параметрів, характерних для роботи випарників холодильних систем.

За результатами виконаних досліджень можна констатувати необхідність подальшого експериментального вивчення теплообміну у процесі кипіння перспективних нанохолодоагентів при параметрах роботи випарників холодильних систем. Доцільним є аналіз можливостей застосування різноманітних модифікацій теплообмінних поверхонь з метою інтенсифікації теплообміну у процесі кипіння.

Література

1. Khliyeva O. et al. An experimental study of the effect of nanoparticle additives to the refrigerant R141b on the pool boiling process // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. – Vol. 4. – No 8(94). – P. 59–66.
2. Nikulin A. et al. Study of pool boiling process for the refrigerant R11, isopropanol and isopropanol/Al₂O₃ nanofluid // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. 2018. – Vol. 118. – P. 746–757.

ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛОРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ДИМЕТИЛОВОГО ЕФІРУ (DME) В ТРИЕТИЛЕНГЛІКОЛІ (TEG)

**Івченко Д.О., ст. викл., Мотовой І.В., м.н.с., Желєзний В.П., д.т.н., проф.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Інформація про термодинамічні властивості реальних робочих тіл (розчинів холодоагент / компресорне мастило – РХМ) є необхідною умовою для правильного вибору нових озонобезпечних холодоагентів і нових компресорних мастил для холодильного обладнання. Аналіз літературних даних показує, що калоричні властивості реальних робочих тіл холодильних установок визначають параметри ефективності компресорної системи [1]. Однак на сьогодні опубліковано лише кілька робіт, присвячених вивченню калоричних властивостей розчинів холодоагент / компресорне мастило [1]. Поряд з експериментальними методами активно досліджується можливість застосування розрахункових методів отримання інформації про калоричні властивості розчинів холодоагент / мастило, наприклад [2]. Однак при розрахунковому визначенні калоричних властивостей РХМ виникає кілька проблем, таких як, відсутність даних про молекулярну масу компресорних мастил і відсутність інформації про склад компресорного мастила. Крім того, в літературі практично відсутня інформація про критичні (псевдокритичні) параметри термічно нестабільних компресорних мастил.

Основних проблем, пов'язаних з дослідженням термодинамічних властивостей РХМ, можна уникнути, вивчаючи «модельні» термодинамічні системи, які імітують властивості реальних робочих тіл в широких інтервалах параметрів стану.

У проведених дослідженнях використовувалися зразки DME і TEG з вмістом основного продукту 99,95 % і 96,4 %, відповідно. При обробці отриманих

експериментальних даних про властивості DME / TEG використовувалася інформація про термодинамічні властивості DME, наведена в [3].

Дослідження ізохорної теплоємності у двохфазній області були виконані методом монотонного нагріву на адіабатному калориметрі. Детальний опис будови калориметру і методики проведення експерименту наведені в роботі [4].

Використовуючи отримані експериментальні дані про двофазну ізохорну теплоємність $c_V^{(2)}$, з використанням термодинамічних рівнянь (1) – (4) були розраховані такі калоричні властивості: теплоємність уздовж лінії насичення c'_s , ізобарна теплоємність на лінії насичення c'_p , ентальпія на лінії насичення h' та ентропія на лінії насичення s' .

$$c'_s = c_V^{(2)} - \frac{T}{(\rho_s)^2} \cdot \left(\frac{\partial \rho_s}{\partial T} \right)_{w_R} \cdot \left(\frac{\partial P_s}{\partial T} \right)_{w_R} + T \cdot \left(\frac{1}{\rho_s} - \frac{1}{\rho} \right) \cdot \left(\frac{\partial^2 P_s}{\partial T^2} \right)_{w_R} \quad (1)$$

$$h' = \int_{T_0}^T \left(c'_s + \frac{1}{\rho_s} \cdot \left(\frac{\partial P_s}{\partial T} \right)_{w_R} \right) dT + h_0 \quad (3)$$

$$c'_p = c'_s + \frac{1}{\rho_s} \cdot \left(\frac{\partial P_s}{\partial T} \right)_{w_R} \quad (2)$$

$$s' = \int_{T_0}^T \left(\frac{c'_s}{T} \right) dT + s_0 \quad (4)$$

де P_s – тиск насиченої пари; ρ_s – густина на лінії насичення; $h_0 = 0$ кДж/кг і $s_0 = 0$ кДж/(кг·К) – ентальпія і ентропія DME на лінії насичення при температурі нормального кипіння $T_{nb} = 248,37$ К [3], відповідно.

Для розрахунку похідних у формулах (1) – (4) використовувалися результати експериментального дослідження тиску насиченої пари та густини розчинів DME / TEG, які наведені в роботі [5].

Концентраційні залежності ізобарної теплоємності й ентальпії на лінії кипіння для розчинів DME / TEG наведені на рисунках 1 і 2.

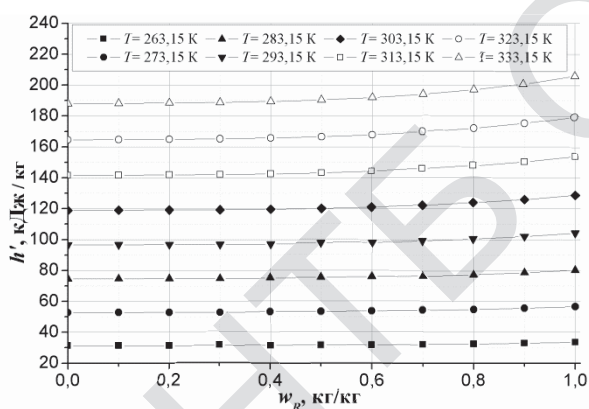


Рис. 1 – Концентраційна залежність ентальпії на лінії кипіння для розчинів DME / TEG

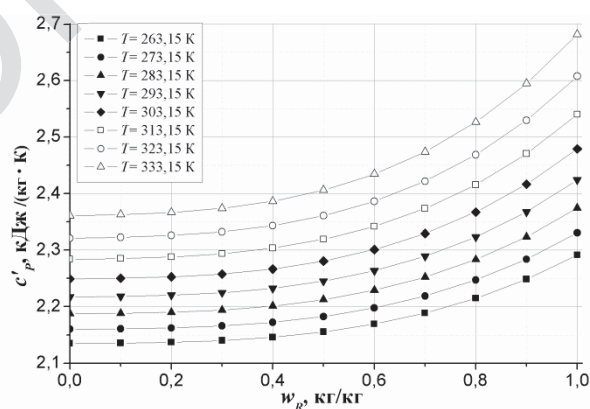


Рис. 2 – Концентраційна залежність ізобарної теплоємності на лінії кипіння для розчинів DME / TEG

Результати проведеного дослідження показують значний вплив домішок TEG на значення калоричних властивостей розчинів DME / TEG. Оцінка відхилень питомої ізобарної теплоємності та ентальпії на лінії кипіння від розрахованих за адитивністю дозволяє зробити висновок про необґрунтованість виконання розрахунків калоричних властивостей розчинів холодоагент / мастило за адитивністю при оцінці перспективності застосування альтернативних холодоагентів. Цей результат дозволяє прийти до висновку, що присутність домішок компресорного мастила в холодоагенті необхідно враховувати при теоретичній оцінці параметрів ефективності термодинамічного циклу компресорних систем. Врахування відмінності термодинамічних властивостей РХМ від властивостей чистого холодоагенту необхідне як при розробці нового, так і при удосконаленні старого холодильного обладнання. Не менш важливе значення для підвищення параметрів ефективності

холодильного обладнання має науково обґрунтований вибір марки компресорного мастила, який можна здійснити лише маючи достовірну інформацію про калоричні властивості розчинів холодоагент / мастила.

Література

1. Zhelezny V.P., Nichenko S.V., Semenyuk Yu.V., Kosoy B.V., Ravi Kumar. Influence of Compressor Oil Admixtures on Efficiency of a Compressor system// International Journal of Refrigeration, 2009, – V. 32, – № 7. – P. 1526-1535.
2. Youbi-Idrissi M., Bonjour J., Terrier M.F., Marvillet C., Meunier F. Oil presence in an evaporator: experimental validation of a refrigerant/oil mixture enthalpy calculation model // Int. J. Refrig. 2004. – № 27. – P. 215-224.
3. McLinden, M.O., Klein, S.A., Lemmon, E.W. and Peskin, A.P.G., 2003, NIST Standard Reference Database 23, NIST Thermodynamic Properties of Refrigerants and Refrigerants Mixtures Database (REFPROP), Version 7.1 (Gaithersburg: National Institute of Standard and Technology).
4. Chen G., Zhelezny V., Shestopalov K., Motovoy I., Ivchenko D. Experimental study of liquid phase heat capacity of dimethyl ether and triethylene glycol solution. – Proc. 5th IIR International Conference on Thermophysical Properties and Transfer Processes of Refrigerants. 23-26 April 2017, Seoul, Republic of Korea.
5. Ивченко, Д.А. Экспериментальное исследование термодинамических свойств растворов демитилового эфира (DME) в триэтиленгликоле (TEG) / Д.А. Ивченко, Ю.В. Семенюк, В.П. Железный // Холодильная техника и технология. – 2011. – № 4 (132). – С. 25-30.

НОВИЙ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ІНДИКАТОР ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

Хлієва О.Я., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Сучасний технологічний прогрес в холодильній галузі, як і в інших галузях промисловості, орієнтований на енергозбереження. Крім того, холодильна промисловість розвивається у рамках таких міжнародних законодавчих актів, як Монреальський протокол (обмеження використання озоноруйнівних речовин) та Кіотський протокол (зниження емісії парникових газів – ПГ).

Питання переведення холодильної промисловості на використання озононеруйнівних холодоагентів можна вважати практично вирішеним. Але з дотриманням вимог Кіотського протоколу все набагато складніше. Холодильна промисловість відноситься до галузі, яка вносить значний прямий та непрямий вклад у глобальні кліматичні зміни. По-перше, холодильна промисловість спільно з системами кондиціонування повітря відноситься до галузі з великим споживанням електроенергії. У відповідності до звіту UNEP [1] при виробництві штучного холоду різного температурного рівня в розвинених країнах споживається від 10 до 30 % всієї потрібної країні електроенергії. Відомо, що основна доля антропогенної емісії ПГ відбувається за рахунок виробництва електроенергії при спалюванні органічного палива. Крім того, озононеруйнівні фторвуглеводневі холодоагенти, які використовуються у парокомпресійних холодильних системах, відносяться до речовин з високим потенціалом глобального потепління. Останні роки все більше уваги приділяється переходу на використання «натуральних» холодоагентів з низьким потенціалом глобального потепління: вуглеводнів (ізобутан, пропан), аміак, CO₂. Але питання повного відказу від використання фторвуглеводневих холодоагентів не вирішено [2]. Перехід на використання «натуральних» холодоагентів та зниження рівня енергоспоживання холодительною промисловістю буде сприяти зниженню її вкладу в повну емісію парникових газів.

ВЗАЄМОДІЯ ІСЛАМСЬКОГО ТА ІНДУЇСТСЬКОГО СУСПІЛЬНО-КУЛЬТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ДЕРЖАВІ ВЕЛИКИХ МОГОЛІВ	
Польова С.Є., Польовий С.С.....	213
ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОЇ СХЕМИ ПАРОКОМПРЕСОРНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ	
Іваненко Є.В.....	214

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАДАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ В NGN З УРАХУВАННЯМ САМОПОДІБНОСТІ ТРАФІКУ	
Князева Н.О., Шестопапов С.В.....	216
ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ МАРШРУТИЗАТОРІВ В РІЗНИХ ОБЛАСТЯХ ДІЇ ПРОТОКОЛУ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ OSPF	
Бобрікова І.С., Барабаш Т.М.....	218
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ	
Бондаренко В.Г.....	221
«РОЗУМНИЙ БУДИНОК» І ЙОГО КОМПОНЕНТИ	
Бондаренко В.Г.....	223
АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЧАС РЕНДЕРІНГУ ТРИВИМІРНОЇ СЦЕНИ	
Жуковецька С.Л.....	225
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМУВАННЯ	
Кальмус Н.В.....	226
ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТАЛЬНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ОЗНАК, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	
Філоненко К.М., Лисенко Н.О.....	227
ЕМПІРИЧНА ОЦІНКА КІЛЬКОСТІ ШЛЯХІВ У НЕОРІЄНТОВАНИХ ВИПАДКОВИХ ГРАФАХ	
Ненов О.Л., Лисенко Н.О.....	229
АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO ПРИ ПОБУДОВІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА	
Сахарова С.В., Барабаш Т.М., Рибалов Б.О.....	231

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧИХ ТІЛ ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ З ДОБАВКАМИ НАНОЧАСТИНОК TiO ₂	
Хлісва О.Я., Лук'янова Т.В., Желєзний В.П., Семенюк Ю.В.....	233
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ ПРИ КИПІННІ НАНОХОЛОДОАГЕНТУ R141b/НАНОЧАСТИНКИ TiO ₂ НА ПОВЕРХНЯХ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ ЗМОЧУВАННЯ	
Лук'янова Т.В., Хлісва О.Я., Желєзний В.П., Семенюк Ю.В.....	235
ДОСЛІДЖЕННЯ КАЛОРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗЧИНІВ ДИМЕТИЛОВОГО ЕФІРУ (DME) В ТРИЕТИЛЕНГЛІКОЛІ (TEG)	
Івченко Д.О., Мотовой І.В., Желєзний В.П.....	236
НОВИЙ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ІНДИКАТОР ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ	
Хлісва О.Я.....	238
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ	
Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.....	240
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТВЕРДІЛОГО МЕТАНУ ПРИ ВИСОКИХ ТИСКАХ. ТЕОРІЯ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	
Якуб Л.М., Бодюл О.С.....	242
РОЗЧИННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТУ R290 В ПОЛІЕФІРНИХ ТА АЛКІЛБЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ	
Корнієвич С.Г.....	244

СЕКЦІЯ «КОМПРЕСОРИ І ПНЕВМОАГРЕГАТИ»

ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИПАРНИКА ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ НАНОЧАСТОК	
Мілованов В.І., Балашов Д.О.....	245