

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



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

Одеса 2021

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії
27 – 30 квітня 2021 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 № 14 від 27-29.04.2021 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., проф.
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
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

порівняння результатів розрахунків за рівнянням стану з результатами комп'ютерного моделювання методом Монте-Карло використовуючи один й той самий набір потенційних параметрів $\epsilon/k = 148$ К, $\sigma = 3.77$ Å. Для розрахунку термодинамічних властивостей твердого метану та перхлорметану CCl_4 у фазі з гранецентрованою кристалічною (ГЦК) решіткою було спеціально розроблено програму для моделювання методом Монте-Карло, в основі якої лежить класичний алгоритм Метрополіса та періодичні граничні умови.

Відсутність експериментальних значень густини у твердій фазі в роботах, що присвячені дослідженню фазової діаграми CCl_4 , залишають можливість порівнювати результати розрахунку об'єму за теоретичним рівнянням стану з даними, отриманими методом машинного експерименту Монте-Карло.

Термодинамічні властивості CCl_4 були розраховані на лініях сублімації та плавлення з використанням двох підходів: за теоретичним рівнянням стану та моделюванням методом Монте-Карло. Отримані результати добре узгоджуються з наявними експериментальними даними. Слід відмітити, що октуполь-октупольна взаємодія молекул при високих температурах дає лише малий вклад в термодинамічні функції, але при низьких температурах її вплив становиться суттєвим.

Література

1. Yakub L.N., Bodiul E.S. Melting line parameters and thermodynamic properties of methane at high pressures. // Journ. Low Temp. Phys. – 2017. – Vol. 187, is. 1. – P. 33-42.
2. Isnard P., Robert D., Galatry L. // Molec. Phys. – 1976. – Vol. 31 is. 6. – P. 1789-1811.

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ РОБОЧИХ ТІЛ З ФАЗОВИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ДЛЯ ТЕРМОАКУМУЛЯТОРІВ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Хлієва О.Я., д.т.н., проф., Глек Я.О., асп., Паскаль О.А., асп.
Одеська національна академія хрчових технологій, м. Одеса

Останнім часом у літературі наводяться різні стратегії покращення теплопровідності матеріалів з фазовим перетворенням (МФП) на основі органічних речовин шляхом додавання у них наночастинок (НЧ). В роботі [1] парафін вводився в структуру полімерної матриці, а також в структуру металеві матриці. В роботах [1, 2] розплавлені органічні МФП змішувалися з розширеним графітом, а в роботі [3] для покращення теплопровідності природний розширений графіт пропитували розплавленим парафіном. В роботі [4] в парафін вводилися з подальшим диспергуванням металеві наноструктури та алюмінієва стружка. В роботі [5] для досліджень було обрано в якості МФП парафін (двох типів RT-50 та RT-60 з температурою плавлення 50 °С та 60 °С, відповідно), стеаринова кислота та поліетиленгліколь. Їх наповнення розширеним графітом відбувалося з використанням автоклаву, де нагрівання парафіну з розширеним графітом до 150 °С відбувалося повільно протягом 1 години. Такий повільний нагрів забезпечував встановлення фазової рівноваги рідина-пара та досить якісне заповнення пустот розширеного графіту молекулами органічних МФП. Такий же спосіб було використано для введення в органічні МФП вуглецевих нанотрубок.

Робота [5] цікава тим, що в ній розглядаються декілька способів отримання розширеного графіту та показано вплив способу його приготування на кінцеву теплопровідність наноМФП. В якості наповнювачів у цій роботі було застосовано різноманітні вуглецеві структури (декілька типів графіту та вуглецеві нанотрубки), тому що вони мають високу теплопровідність. В літературі запропоновано декілька методів для отримання розширеного графіту. Автори роботи [5] показали, що найбільш ефективними є

методики, запропоновані в [6] та [7]. Обидві методики засновані на хімічній обробці зразків графіту з наступною їх термічною обробкою.

В роботі [8] було проведено дослідження процедури створення наноМФП на основі 1-тетрадеканола методом хімічного утворення НЧ срібла безпосередньо в МФП, з подальшим промиванням та сушінням наноМФП. Показано хорошу стабільність отриманого наноМФП до осадження НЧ та відсутність у зразках оксиду срібла. Співвідношення Ag/МФП змінювалися в інтервалі від 1:64 до 8:1, та було показано пропорційне зростання теплопровідності. Перспективною такою системою назвати складно у зв'язку з високою вартістю таких МФП.

В дослідженні [9] наноМФП було приготовано введенням НЧ Al_2O_3 в парафін (н-октадекан) з використанням неіоногенного ПАР з подальшим диспергуванням наночастинок. Отриманий наноМФП містив 5 та 10 мас. % НЧ та мав задовільну колоїдну стійкість.

Як впливає з наведеного вище огляду, найкращі перспективи для створення наноМФП має застосування розширеного (спученого) графіту. Графіт піддається розширенню (здуттю) з метою збільшення його поверхні та збільшення частки органічного МФП, що може бути абсорбованим. Крім того, значні перспективи мають металеві наноструктури, але не у вигляді НЧ (які схильні до укрупнення та осадження), а у вигляді волокнистих матеріалів або капілярно-пористих матеріалів [10, 11].

Як було показано в розглянутих вище роботах, введення в органічні МФП наноструктур сприятиме суттєвій зміні теплофізичних властивостей. Причому в залежності від використаних МФП та наноструктур, а також від технології приготування наноМФП, теплопровідність може змінюватися в досить широких інтервалах – від незначного впливу до 1267 %, як показано в [5]. Для моделювання теплових процесів в термоакумуляторах та для оцінки доцільності їх використання в реальному обладнанні необхідно мати вичерпну інформацію про теплофізичні властивості (температуру плавлення, теплоту плавлення, густину, теплоємність, теплопровідність) розглянутих матеріалів за різних технологій їх приготування. Визначальною є також стабільність цих властивостей після багаторазових послідовних циклів нагрівання і охолодження.

На кафедрі теплофізики та прикладної екології проведено дослідження з метою вивчення можливості створення стабільних наноМФП. Об'єкти дослідження готувалися шляхом уведення графіту марки С0 в структуру парафіну та стеаринової кислоти з подальшим диспергуванням зразків в ультразвуковій ванні.

Після здійснення декількох циклів плавлення-твердіння-плавлення було встановлено, що отримані дисперсні системи не можна вважати стабільними. Зображення досліджених зразків наведено на рис. 1.



а – в розтопленому стані (на рівні 70 °С); б – в твердому стані (на рівні 15 °С)

Рис. 1 – Зображення зразків парафіну С0 (бюкс зліва) та стеаринової кислоти марки С0 (бюкс справа) зі вмістом 0,02 кг·кг⁻¹ графіту марки С0

Як видно з рисунка, на дні зразків МФП з домішками графіту марки С0 внаслідок

седиментації доволі крупних (порядку 2,5 мкм) частинок графіту утворюється щільний осад. При цьому як парафін, так і стеаринова кислота зберігають сіре забарвлення протягом багатьох циклів плавлення-твердіння-плавлення за рахунок наявності в них нанодисперсної фракції графіту, яка не осіла у процесі седиментації. На підставі отриманих результатів було зроблено висновок про задовільну агрегативну стабільність частинок графіту в розглянутих наноМФП. Для покращення седиментаційної стабільності наноМФП доцільно на наступних етапах виконання дослідження використовувати графіт з великою (розвиненою) поверхнею для підвищення абсорбування молекул МФП на його поверхні. Таким умовам досить добре відповідає розширений (спучений) графіт, який і буде використовуватися авторами у подальших дослідженнях.

Роботу виконано за грантової підтримки Національного фонду досліджень України у рамках проекту № 2020.02/0125.

Література

1. Shari A., Karaipekli A. Thermal conductivity and latent heat thermal energy storage characteristics of paraffin/expanded graphite composite as phase change material. *Applied Thermal Engineering*. – 2007. – Vol. 27. – P. 1271–1277.
2. Zhang Z., Fang X. Study on paraffin/expanded graphite composite phase change thermal energy storage material. *Energy Conversion and Management*. – 2006. – Vol.47. – P.203–210.
3. Py X., Olives R., Mauran S. Paraffin/porous-graphite-matrix composite as a high and constant power thermal storage material. *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2001. – Vol. 44. – P.2727–2787.
4. Farid M.M., Khudhair A.M., Razack S.A.K., Al-Hallaj S. A review on phase change energy storage: materials and applications. *Energy Conversion and Management*. – 2004. – Vol. 45. – P. 1597–1615.
5. Gilart P.M., Martínez Á.Y., Barriuso M.G., Martínez C.M. Development of PCM/carbon-based composite materials. *Solar energy materials and solar cells*. – 2012. – Vol. 107. – P. 205–211.
6. Mills A., Farid M., Selman J.R., Al-Hallaj S. Thermal conductivity enhancement of phase change materials using a graphite matrix. *Applied Thermal Engineering*. – 2006. – Vol. 26. – P. 1652–1691.
7. Yoshimoto S., Amano J., Miura K. Synthesis of fullerene/expanded graphite composite and its lubricating properties. *Journal of Materials Science*. – 2010. – Vol. 45. – P. 1955–1962.
8. Zeng J.L., Su L.X., X, F., Ta, Z.C., Zhan, Z.H., Zhan, J., Zhang T. Study of a PCM based energy storage system containing Ag nanoparticles. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. – 2007. – Vol. 87(2). – P. 371-375.
9. Ho C. J., Gao J. Y. Preparation and thermophysical properties of nanoparticle-in-paraffin emulsion as phase change material. *International Communications in Heat and Mass Transfer*. – 2009. – Vol. 36(5). – P. 467-470.
10. Kumar A., Saha S.K. Experimental and numerical study of latent heat thermal energy storage with high porosity metal matrix under intermittent heat loads. *Applied Energy*. – 2020. – Vol. 263. 114649.
11. Li W.Q., Wan H., Jing T.T., Li Y.B., Liu P.J., He G.Q., Qin F. Microencapsulated phase change material (MEPCM) saturated in metal foam as an efficient hybrid PCM for passive thermal management: a numerical and experimental study. *Applied Thermal Engineering*. – 2019. – Vol. 146. – P. 413-421.

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

INFLUENCE OF THE MATERIALS IN THE FORMAT OF «OPEN DATA» ON THE PROCESS OF EVALUATION OF SCIENTIFIC RESEARCH Iryna Zinchenko, Olga Olshevska, Oksana Kozub.....	195
---	-----

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

СТРАТЕГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНДЕНСОВАНИХ РЕЧОВИН З НАНОСТРУКТУРОЮ У ЇХНЬОМУ СКЛАДІ Желєзний В.П., Хлієва О.Я., Семенюк Ю.В.....	196
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОНДЕНСОВАНИХ ФАЗ ПЕРХЛОРМЕТАНУ (фреону R10) CCL ₄ Якуб Л.М., Бодюл О.С.....	198
МЕТОДИ СТВОРЕННЯ РОБОЧИХ ТІЛ З ФАЗОВИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ДЛЯ ТЕРМОАКУМУЛЯТОРІВ СОЛЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК Хлієва О.Я., Глек Я.О., Паскаль О.А.....	199
ДОСЛІДЖЕННЯ В'ЯЗКОСТІ ТЕРМОАКУМУЛЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ФАЗОВИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ Івченко Д.О., Глек Я.О., Паскаль О.А.....	202

СЕКЦІЯ «КОМПРЕСОРИ І ПНЕВМОАГРЕГАТИ»

ТРИГЕНЕРАЦІЯ В ЦЕНТРАХ ОБРОБКИ ДАНИХ Буданов В.О.....	205
ВПЛИВ ВКЛЮЧЕНЬ НАНОЧАСТОК TiO ₂ НА РОБОТУ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ Мілованов В.І., Балашов Д.О.....	206
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЗОВОЇ ТУРБИНИ Подмазко І.О.....	207
ДІАГНОСТИКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ ЯК ЗАСІБ ПРИСКОРЕННЯ ПЕРЕВОДУ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ХОЛОДОАГЕНТИ Мілованов В.І., Рамазанов Р.....	208
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ СУЧАСНОГО СУДНА-ГАЗОВОЗУ Мілованов В.І., Василенко С.В.....	209
НОВИЙ ТИП ТУРБОМАШИН – УДАРНО-ХВИЛЬОВІ КОМПРЕСОРИ Яковлев Ю.О.....	210
УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ Ярошенко В.М.....	211

СЕКЦІЯ «ПРОЦЕСИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВАКУУМ-ВИПАРНИХ УСТАНОВОК З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПІДВЕДЕННЯМ ЕНЕРГІЇ Зиков О.В.....	214
РОЗРОБКА ШНЕКОВОГО ТЕРМОСИФОННОГО ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО АГРЕГАТУ Безбах І.В., Шишов С.В.....	215
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПАРОТЕРМІЧНИМ СПОСОБОМ Зиков О.В., Всеволодов О.М., Петровський В.В., Гончарук М.О.....	216
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ПЕКТИНІВ Яровий І.І., Алі В.П.....	218
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ОРЕБРЕНОЇ БІМЕТАЛЕВОЇ ТЕПЛООБМІННОЇ ПОВЕРХНІ ТЕПЛООБМІННИКІВ В УНІВЕРСАЛЬНІЙ ТЕРМОКАМЕРІ Хомічук В.А.....	220
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ВОДО- ТА ЛУГОРОЗЧИННОЇ ФРАКЦІЇ З МАКУХИ АМАРАНТУ Ружицька Н.В., Акімов О.В.....	222
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНОБЕЗПЕЧНИХ КЛЕЇВ ДЛЯ ТАРИ ТА ПАКУВАННЯ Левтринська Ю.О.....	223