

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



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

Одеса 2018

Наукове видання

Збірник тез доповідей 78 наукової конференції викладачів академії
23 – 27 квітня 2018 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 № 12 від 24.04.2018 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

Волков В.Е., д.т.н., 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

Отримані експериментальні дані узагальнено за методикою SP-QSPR (Scaling Principles-Quantitative Structure-Property Relationship), за якою можливе надійне прогнозування властивостей PXM та наноPXM.

ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА З ДОБАВКАМИ ФУЛЕРЕНУ C₆₀ У ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДАХ

Хлієва О.Я., к.т.н., доц., Желізний В.П. д.т.н., проф., Лук'янов М.М., к.т.н., Семенюк Ю.В., д.т.н., доц.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Незважаючи на те, що застосування у побутових холодильних приладах (ПХП) компресорних наномасил і нанохолодоагентів не потребує зміни конструкції обладнання, висновок про перспективи застосування нанотехнологій з метою підвищення енергоефективності ПХП має отримати обґрунтування з позицій еколого-енергетичного аналізу. Вартість компресорного мастила з добавками наночастинок окислів металів може суттєво зрости через складність його приготування, а вуглецеві наноматеріали (поверхнево-модифікованого вуглецю або фулеренів) самі вирізняються високою вартістю.

На думку авторів, величина індексу енергетичної ефективності I, за чисельним значенням якого визначається клас енергетичної ефективності ПХП, не може бути критерієм для оцінки перспективності застосування наномасил, тому що цей критерій не враховує енергетичні витрати на створення приладів. Очевидно, що високий клас енергетичної ефективності, як правило, забезпечується високими витратами на створення ПХП. Використання для аналізу ПХП методики LCC (Life Cycle Cost) дозволяє врахувати фактор високої вартості встаткування, але не враховує екологічні аспекти експлуатації холодильних приладів. Разом з тим, у матеріалах UNEP підкреслюється, що створення нового енергоємного холодильного встаткування має здійснюватися з урахуванням необхідності зниження викидів парникових газів на всіх етапах життєвого циклу ПХП – від його створення до експлуатації й утилізації.

Тому відповідно до вже відомих принципів оцінки еквівалентної емісії парникових газів при виробництві штучного холоду було розроблено еколого-енергетичний індикатор ефективності ПХП:

$$\delta = ПЕЕПГ / V_{ПХП} \cdot \tau, \text{ кгСО}_2 / (\text{л} \cdot \text{доба}) \quad (1)$$

де ПЕЕПГ – повна еквівалентна емісія парникових газів на життєвому циклі ПХП, кг СО₂-екв; V_{ПХП} – зведений об'єм ПХП, л; τ – період експлуатації ПХП, доба.

Запропонований індикатор не суперечить традиційно використовуваному для оцінки енергетичної ефективності критерію I, разом з тим доповнює його.

Стосовно до ПХП формула для розрахунків повної еквівалентної емісії парникових газів має вигляд:

$$ПЕЕПГ_{БХП} = \beta(e_{ВВП} \cdot c_i^{об} + e^{л.пр} \cdot n^{л.пр}) + N_{доб} \cdot \beta \cdot \tau \cdot 365 + m_{хл} \cdot GWP, \quad (2)$$

де β – викиди СО₂ при виробництві 1 кВт·год електроенергії для конкретної країни, кг СО₂-екв/(кВт·год); e_{ВВП} – енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП) для конкретної країни, кВт·год/грош.од.; c_i^{об} – собівартість виробництва обладнання, грош.од.; e^{л.п} – енергетичний еквівалент людської праці при створенні обладнання, кВт·год/(чол·год); n^{л.пр} – трудовитрати на виробництво обладнання, чол·год; N_{доб} – добове енергоспоживання ПХП, кВт·доба; τ – термін експлуатації обладнання, рік; m_{хл} – маса витоку холодоагенту при експлуатації обладнання і його утилізації, кг/рік; GWP_{хл} – потенціал глобального потепління холодоагенту, СО₂-екв/кг.

Запропонований екоіндикатор може бути використаний як для обґрунтованого вибору

перспективного робочого тіла (зокрема, наномастила, нанохолодоагенту), так і для оцінки загальної еколого-енергетичної ефективності ПХП.

Для оцінки перспектив застосування компресорного мастила з фулеренами за запропонованою методикою на підставі отриманих експериментальних даних було виконано еколого-енергетичний аналіз ПХП, що працює на робочому тілі з добавками фулерену C_{60} . Крім того, визначено індекс енергетичної ефективності I за стандартною методикою.

Результати розрахунків індексу енергетичної ефективності I з використанням отриманих експериментальних даних для масової витрати робочого тіла $0,0004 \text{ кг/с}$, характерного для ПХП із компресором Atlant SKH 150, показують, що при використанні наномастила із вмістом фулерену $0,5 \text{ мас. ч., \%}$ у порівнянні із традиційним компресорним мастилом величина I зменшується на $4,9 \%$. Отриманий результат говорить про збільшення енергетичної ефективності ПХП, що дозволяє сформулювати висновок про принципову можливість підвищення класу енергетичної ефективності об'єкта дослідження при використанні компресорного мастила з фулереном C_{60} .

Для оцінки можливості застосування отриманих експериментальних даних для аналізу еколого-енергетичної ефективності ПХП було виконано розрахунки теплопритоків у холодильну й морозильну камери. Об'єктом дослідження був домашній холодильник НОРД ДХ-271, укомплектований компресором Atlant SKH 150. З використанням експериментальних даних про споживану холодильною компресорною системою потужність та її холодопродуктивність розраховано коефіцієнт робочого часу, добове енергоспоживання і величина індексу енергетичної ефективності ПХП при використанні компресорного мастила з добавками фулерену і без них при різних витратах робочого тіла.

При виконанні розрахунків показника еколого-енергетичної ефективності приймалися такі вихідні дані: вартість побутового холодильника НОРД ДХ-271 – $227 \text{ U.S.\$}$; при аналізі системи з наномаслом додатково враховувалися витрати на придбання фулерену C_{60} чистотою $99,5 \%$ у кількості $1,5 \text{ г}$; маса заправлення холодоагенту R600a – 55 г ; за даними U.S. Energy Information Administration, значення енергоемності валового внутрішнього продукту ($e_{ВВП}$) для України у 2011 р. – $16,56 \text{ кВт.год/U.S.\$}$; за даними, наведеними на офіційному сайті World-statistics, еквівалентна емісія парникових газів при виробництві 1 кВт.год електроенергії для України – $\beta = 0,697 \text{ кгCO}_2/\text{кВт}\cdot\text{год}$. Термін експлуатації ПХП у різних виробників коливається у межах від 7 до 15 років, і оскільки прийнята для розрахунку величина терміну експлуатації позначиться на результатах еколого-енергетичного аналізу, розрахунок виконувався для періодів 7, 10 і 15 років.

Аналіз отриманих значень величини питомої емісії парникових газів на одиниці об'єму побутового холодильного приладу δ показав, що для ПХП, який працює на компресорному мастилі з домішками фулеренів C_{60} , величина δ менша, ніж для ПХП із традиційним компресорним мастилом, що говорить про вищу еколого-енергетичну ефективність ПХП із наномаслом.

Використання наномастила з фулереном призводить до зниження непрямих викидів CO_2 в атмосферу завдяки зменшенню добового енергоспоживання. Виконаний аналіз внесків у загальну величину ПЕЕПГ показує, що непрямий внесок від енергоспоживання ПХП більший, ніж непрямий внесок від витрат на його виробництво (особливо при більших термінах експлуатації). Із цієї причини невелике збільшення непрямого внеску в ПЕЕПГ від підвищення вартості наномастила нівелюється зниженням непрямого внеску від енергоспоживання.

Таким чином, на підставі проведеного дослідження можна зробити такі висновки. Зниження енергоспоживання ПХП без істотної модернізації встаткування є пріоритетним напрямком удосконалення побутових приладів. У проведеному дослідженні показано, що добавки фулерену C_{60} у мінеральне компресорне мастило в кількості $0,5 \text{ мас. ч., \%}$ призвели до зменшення індексу енергетичної ефективності побутового холодильника на $4,9 \%$, що свідчить про принципову можливість підвищення класу енергетичної ефективності ПХП при використанні наномастил з фулереном C_{60} . Виконаний аналіз показує, що застосування

компресорних мастил з добавками наночастинок сприяє розв'язку завдання з підвищення еколого-енергетичної ефективності обладнання при незначному збільшенні витрат на виробництво ПХП, пов'язаному з підвищеною вартістю компресорних наномастил.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

¹Яковлев Ю.О., канд. техн. наук, доц., ²Яковлева О.Ю., канд. техн. наук
¹кафедра КіП ОНАХТ, ²кафедра ХУіКП ОНАХТ

У ряді випадків при оцінці енергоефективності установок потрібно визначити ефективність конкретного теплообмінника. В хімії для інженерів поняття енергоефективності теплообмінника не обговорюється. Чи можна вважати це помилкою? Ні. Ефективність в даному випадку це відношення входу до виходу. В практичному застосуванні, не рахується. Ефективність для ТО – це, не зважаючи не невеликі втрати тепла менше 1 %, коефіцієнт теплообміну, в теплообміннику приймається за 100 %. Є можливість підвищити ефективність роботи теплообміну, але на дуже незначні величини, що інженери на підприємстві не турбуються і в цьому випадку вони говорять, що «гаряча сторона рівна холодній стороні». Інколи користуються коефіцієнтом ефективності теплообміну 0,95 часто без теоретичної основи для цього. Отже, чи є засіб оцінити продуктивність будь-якого теплообмінника? Можна оцінити продуктивність теплообмінника кількома засобами: оцінка енергоефективності, аналіз надбавок за енергоносії, оцінка забруднення ТО, порівняння енергоефективності роботи теплообмінника з заводськими установками. Ємкість теплообмінника може бути різноманітною, і відносити це питання до експлуатаційних витрат або економії енергії – це складна задача, так як рішення потягне за собою або відключення теплообмінника для очищення, або ТО може знаходитися в роботі до перезапуску або запланованого відключення за графіком. Більшість рішень для цього зводиться до операційних можливостей і вузьких місць. Рекомендується визначити неефективно працюючі ТО, а потім кількісно оцінити економію енергії та витрати, якщо ці теплообмінники працюють за рекомендованими параметрами заводом-виробником.

Розглянемо елемент теплообмінної мережі в якому відбувається енергообмін між двома потоками (рис. 1).

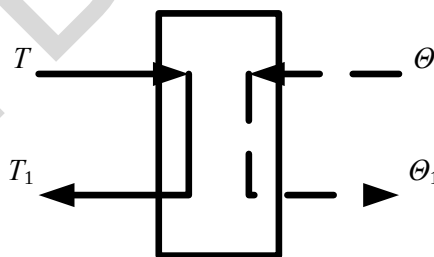


Рис. 1. – Елемент теплообмінної мережі

Ототожнивши потік енергії з поняттям повної ентальпії, не складно записати баланс енергії для елемента у вигляді:

$$H - H_1 = I_1 - I \Rightarrow CP_{гр} (T_1 - T) = CP_{нагр} (\Theta - \Theta_1) \quad (1)$$

де H – повна ентальпія для потоку з великим значенням міри енергії; I – повна ентальпія для потоку з меншим її значенням.

Позначимо T , Θ як заходи енергії, а $CP_{гр}$, $CP_{нагр}$ – як витратні теплоємності відповідно гріючого і нагріваемого потоків.

Індексом один визначені значення повної ентальпії і температур на виході з елемента, величини без індексів відносяться до входу потоку.

ТРАНСФОРМАЦІЯ БІБЛІОТЕЧНИХ УСТАНОВ У ЦИФРОВОМУ СВІТІ	
Зінченко І.І., Ольшевська О.В., Шошина М.С.	215

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОФІЗИКА ТА ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ»

CALORIC PROPERTIES OF DIMETHYL ETHER AND TRIETHYLENE GLYCOL SOLUTIONS	
Zhelezny V.P., Motovoy I.V., Ivchenko D.O.	216
МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	
Желєзний В.П., Хлісва О.Я., Лук'янов М.М.	218
ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ВІДХОДІВ ПІДПРИЄМСТВ ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ	
Заєркланний М.М., Столевич Т.Б.	220
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОФЛЮЇДІВ R600a/МІНЕРАЛЬНЕ МАСТИЛО/C ₆₀	
Семенюк Ю.В., Желєзний В.П., Хлісва О.Я., Лук'янова Т.В.	222
ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО КОМПРЕСОРНОГО МАСТИЛА З ДОБАВКАМИ ФУЛЕРЕНУ C ₆₀ У ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДАХ	
Хлісва О.Я., Желєзний В.П., Лук'янов М.М., Семенюк Ю.В.	224
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	
Яковлев Ю.О., Яковлева О.Ю.	226
АНАЛІЗ ПРОЕКТНИХ РЕШЕНЬ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЙ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ СУПЕРМАРКЕТА «АТБ МАРКЕТ»	
Демьяненко Ю.И., Гоголь Н.И.	228

СЕКЦІЯ «КОМПРЕСОРИ І ПНЕВМОАГРЕГАТИ»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ДВС	
Мілованов В.І., Ангелюк М.	230
ВПЛИВ ДОМІШОК НАНОЧАСТОК НА РОБОТУ МАЛОГО ХОЛОДИЛЬНОГО КОМПРЕСОРА	
Мілованов В.І., Балашов Д.О.	232
ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОТУРБІННОГО ОБЛАДНАННЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	
Мілованов В.І., Клебан Я.Л.	233
ВПРОВАДЖЕННЯ ІЗОБУТАНУ В ХОЛОДИЛЬНУ ТЕХНІКУ ЯК ХОЛОДОАГЕНТА	
Мілованова В.В.	235
ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ГАЗОДИНАМІЧНОГО НАДУВУ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК	
Ярошенко В.М.	236
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СТИСНЕННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ	
Ярошенко В.М., Подмазко І.О., Ярошенко А.А.	238

СЕКЦІЯ «ЕКОЛОГІЯ ТА ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ДОСЛІДЖЕННЯ УТИЛІЗАЦІЇ ЖИРОВІСНИХ ВІДХОДІВ МЕТОДОМ ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ	
Крусір Г.В., Чернишова О.О.	239
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНСЕРВНОЇ ТАРИ	
Кузнєцова І.О., Мадані М.М.	241
ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ РОСЛИН ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ	
Коваленко І.В.	243
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РІДКИХ ВІДХОДІВ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ	
Гаркович О.Л.	245
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОСТУВАННЯ ХАРЧОВОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В МЕЗОФІЛЬНИХ ТА ТЕРМОФІЛЬНИХ УМОВАХ	
Крусір Г.В., Сагдєєва О.А.	246
ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ В ПАРНИКОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ	
Шевченко Р.І.	248
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СПОСОБУ ЗНИЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИДІВ НІТРОГЕНУ У ГАЗОВИХ ВИКИДАХ ХЛІБОПЕКАРСКИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Крусір Г.В., Кондратенко І.П.	250