



ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2016**

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723
Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (1 грудня 2016 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2016. –52 с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту та аудиту (секція 1), по альтернативним джерелам енергії (секція 2), по енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3) та по моделюванню енергоефективних процесів.

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія харчових технологій, 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОБЛАСНА РАДА СПІЛКИ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ.

Матеріали науково-практичної конференції

1 грудня 2016 року

Одеса
2016

Література

1. Табунщиков Ю.А. Бродач. М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС. – 2002. – 194 с
2. Жихарева Н.В. . Моделювання і оптимізація системи кондиціонування повітря – Одеса: «ТЭС», 2016. – 170 с + додатки
3. Жихарева Н.В. Перепека В.І., Хмельнюк М.Г. Енергозбереження при експлуатації припливних систем вентиляції і кондиціонування повітря // Холодильна техніка і технологія 2016. –Том.52 №2. – С. 62 – 65.
4. Брух С.В. Сравнительный анализ энергоэффективности мультизональных систем кондиционирования воздуха // СОК.— 2004. — № 2. С.14–18

А.Ю. Лагутін, д-р техн. наук, **П.Ф. Стоянов**, канд. техн. наук, **Я.П. Іванчук**, магістрант

Одеська національна академія харчових технологій

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЕФЕКТИВ ПОТОКУ ПОВІТРЯ В МІЖРЕБЕРНОМУ КАНАЛІ КОНВЕКТИВНИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕПЛООБМІНУ

Оребрені теплообмінні поверхні широко використовуються в різних галузях промисловості. Основним завданням при створенні сучасних теплообмінних апаратів з повітряним охолодженням є підвищення їх енергетичної ефективності. При експлуатації теплообмінних систем середовища, які обмінюються теплом, часто мають різні теплофізичні властивості. Це впливає на інтенсивність процесу теплопередачі і відповідно на габарити апарату. Збільшення теплотойому і компактності теплообмінників здійснюється за рахунок використання оребрених труб. Існуюча різноманітність розмірів та форм оребрених поверхонь свідчить про великий об'єм виконаних науково-дослідницьких робіт по удосконаленню повітряних теплообмінників.

Вивчити динамічні ефекти потоку повітря в міжреберних каналах складної конфігурації методами фізичного моделювання досить проблематично, як з точки зору постановки експерименту, так і часто через відсутність необхідного апаратного забезпечення. У даній роботі за допомогою методів математичного моделювання проаналізовано динаміку перебігу повітря в міжреберному каналі теплообмінної поверхні з похилими ребрами.

Виходячи з різноманіття моделей турбулентності, слід зауважити, що жодна з відомих моделей не є універсальною для всіх класів інженерних задач. Для розрахунку течії потоку повітря в міжреберному каналі була використана *k-ε Turbulence Model*, що представляє собою рівняння Нав'є-Стокса та залежні перемінні: кінетичну енергію турбулентності (*turbulence kinetic energy*) та швидкість дисипації (*dissipation rate of turbulence energy*).

Течія потоку повітря в міжреберному каналі конвективної теплообмінної поверхні представляє собою досить складний фізичний процес. При цьому інтенсивність процесів теплообміну нерозривно пов'язана з аеродинамічними

особливостями течії теплоносія. Проаналізований варіант одиночного трьохтрубного елемента пакету оребрених труб представлено на рис.1.

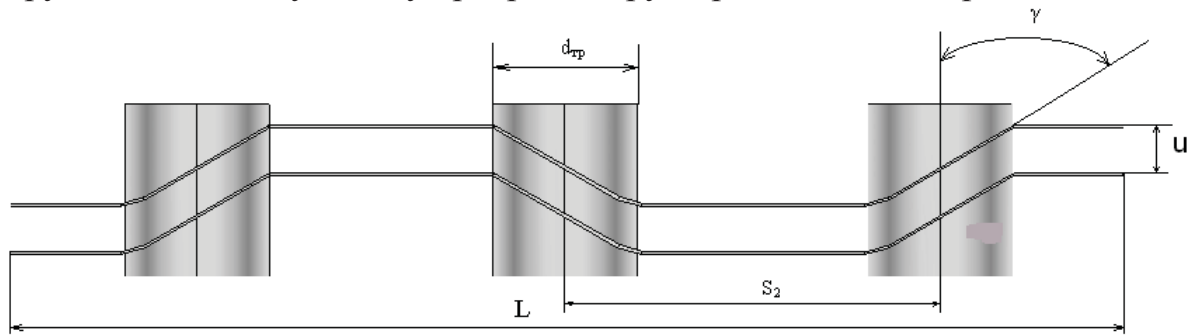


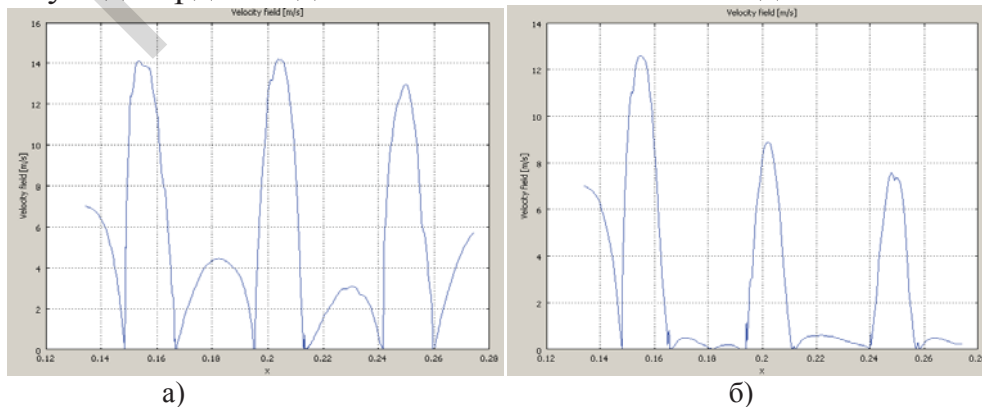
Рис.1. Одиночний трьохтрубний елемент пакету оребрених труб

За результатами проведеного дослідження було проаналізовано динамічні ефекти в міжреберному каналі при зміні відносного поздовжнього кроку труб пакету в діапазоні $S_2/d_{тр}=2,56\div 3,22$ та кута нахилу ребер відносно вісі труби $\gamma = (60 \div 90)^\circ$. Для всіх розглянутих варіантів оребрених поверхонь залишилися незмінними зовнішній діаметр труб $d_{тр}=18$ мм, крок ребер $u=4$ мм, висота ребра $h_p=14$ мм.

На основі отриманих даних математичного моделювання побудовані графіки зміни швидкості потоку повітря по довжині міжреберного каналу (рис.2).

Дослідження швидкісних характеристик потоку теплоносія дозволило вивчити динаміку зміни характеристик потоку по глибині міжреберного каналу в залежності від його конструктивного виконання. Доведено, що перехід до криволінійної конфігурації міжреберного каналу дозволяє додатково інтенсифікувати потік теплоносія, а також поліпшити обтікання теплоносієм «тіньових» зон поверхні ребра. Зміни швидкісного напору потоку повітря по колу труби біля основи ребер найбільш відчутні в їх кормовій зоні.

Верифікацію математичної моделі було проведено шляхом зіставлення результатів розрахунку у пакеті чисельного моделювання з результатами емпіричних досліджень добре вивчених традиційних оребрених поверхонь теплообміну. Результати проведеної процедури верифікації результатів чисельного експерименту підтвердили адекватність математичної моделі.



а) – кут нахилу ребра $\gamma=90^\circ$; б) - кут нахилу ребра $\gamma=60^\circ$

Рис.2. Графік зміни швидкості повітря по довжині міжреберного каналу

За результатами проведеного чисельного моделювання виявлено, що вже при куті нахилу ребра відносно вісі теплообмінної труби $\gamma = 85^\circ$ середньоінтегральне значення швидкості потоку повітря в міжреберному каналі суттєво збільшується і відбувається відчутна турбулізація вихрової доріжки за теплообмінною трубою. Виявлений ефект пояснюється тим, що при використанні похилого оребрення формується складний міжреберний канал. За рахунок цього в застійні зони міжреберного каналу відбувається примусовий "вдув" потоку повітря та загальне поліпшення умов обтікання поверхні теплообміну.

Минев А.Б. аспірант, **Косой Б.В.** д.т.н., проф.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ГИБРИДИЗАЦИИ ДВУХ-ФАЗНЫХ СИСТЕМ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Значения удельных тепловых потоков, характеризующих современные микропроцессоры, достигают сотен Вт/см². Уменьшение размеров и повышение мощности создает серьезные проблемы, связанные с отводом теплоты и поддержанием рабочих температур. В результате всё большего внимания требует исследование новых возможностей повышения энергетической эффективности термических переходов «корпус - охлаждающая система- окружающая среда», а внедрение новых технологий всё больше зависит от возможности рассеивания тепловых потоков выше 1000 Вт/см², которые ранее не были актуальными для устройств электроники. Системы воздушного охлаждения давно перестали удовлетворять потребности теплоотвода, что привело к активному развитию жидкостных систем, которые, в свою очередь, различаются по типу конвекции и фазовым переходам рабочего тела. Наиболее перспективными являются схемные решения, где для эффективного отвода теплоты от источника используется скрытая теплота фазового перехода жидкости. Двухфазные системы имеют широкий диапазон конструктивных возможностей для адаптации к любому из вариантов размещения силового электронного модуля.

Для определения научно-обоснованных принципов гибридации систем двухфазного терморегулирования был проведен сравнительный анализ способов охлаждения, результаты которого обобщены в таблице 1. Максимальная энергоэффективность системы терморегулирования достигается при объединении в единую схему двух и более методов охлаждения (таблица 1), что позволяет обеспечивать стационарный температурный режим теплового источника даже при критических значениях теплового потока (пиковая нагрузка, форсированный режим работы). Перспективной гибридной системой представляется тандем *микро/миниканального и струйного охлаждения*, где основную роль в теплоотводе при стационарном температурном режиме исполняет матрица мини/микроканалов, а при критических нагрузках – автоматически запускается струйное охлаждение, направленное непосредственно на источник тепла. Достоинством такой гибридной системы является простота конструктивной со-

СЕКЦІЯ 4.
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

Андреев І.А., Яшук В.О. ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ПЛОСКИХ ФІБРО-БЕТОННИХ ВИРОБІВ	34
Жихарєва Н.В., Хмельнюк М.Г. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	36
Лагутін А.Ю., Стоянов П.Ф., Іванчук Я.П. МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ЕФЕКТІВ ПОТОКУ ПОВІТРЯ В МІЖРЕБЕРНОМУ КАНАЛІ КОНВЕКТИВНИХ ПОВЕРХОНЬ ТЕПЛООБМІНУ	38
Минев А.Б., Косой Б.В. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ГИБРИДИЗАЦИИ ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ	40
Балагура В.В. ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ МОДУЛЬНОЇ СТРИЧКОВОЇ МІКРОХВИЛЬНОЇ СУШАРКИ	42
Бурдо О.Г., Резніченко Т.А., Ружицька Н.В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВАКУУМ-ВИПАРЮВАННЯ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ В УМОВАХ ДІЇ МІКРОХВИЛЬНОГО ПОЛЯ	43
Сакалюк А. Ю. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОПЧЕНИЯ КОЛБАСЫ	46
Гудзь С.С. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В МАЛОГАБАРИТНОМУ ТЕПЛОНАСОСНОМУ ВАКУУМНОМУ ДЕАЛКОГОЛІЗАТОРІ	47
Кепин М.І. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР	48

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА** (теплотехнології, енергоефективність, ресурсоефективність, менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 5 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 3 регіональних симпозіумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; молодіжного Форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

одеська національна академія
харчових технологій

консалтингова лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail nauka@onaft.edu.ua
terma_onaft@rambler.ru www.onaft.edu.ua