

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Євтушенка Олексія Васильовича на тему «Процеси трансформації та дисипації механічної і теплової енергії в складних термодинамічних системах», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 - технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

Актуальність теми дисертації. Одним із важливих засобів рішення проблеми ефективного використання енергетичних ресурсів є застосуванням новітніх технічних рішень в теплоенергетиці. В дисертаційній роботі Євтушенко О.В. досліджуються характеристики нового робочого тіла на базі гетерогенних ліофобних системах (ГЛС) –складної термодинамічної системи, що складається із пористої твердої матриці з надрозвинутою міжфазною поверхнею та рідини, яка не змочує цю матрицю. Використання такого типу робочого тіла лежить в основі нової енерготехніки, яка отримала назву «Термомолекулярна енергетика (ТМЕ)», що вивчає та використовує залежність сил міжмолекулярної взаємодії від температури в процесах перетворення енергії. Безпосереднє застосування такого роду енерготехнологічних систем відкриває перспективи ефективного використання нетрадиційних джерел енергії, зокрема, скидної теплоти ТЕС

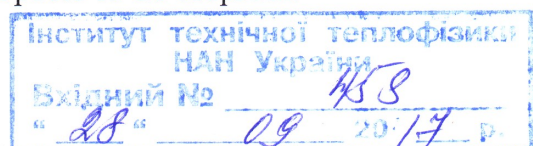
Виходячи із зазначеного вважаю, що обрана тема дисертаційної роботи, є своєчасною та актуальною, а отримані результати мають теоретичне та практичне значення.

Структура та обсяг роботи в основному відповідають вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій. Дисертаційна робота, що складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків, являє собою рукопис, обсяг якого складає 222 сторінок. Основна частина роботи представлена на 168 сторінках і містить 4 таблиці, 20 рисунків та і список використаних джерел із 216 найменувань на 21 сторінці. Обсяг 5 додатків складає 33 сторінки.

Наведені дані відображають результати, що були отримані в процесі виконання та дослідних робіт на кафедрі теплотехніки та енергозбереження НТУУ (КПІ) та ряду НДР згідно планів МОН України.

У вступі автором обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані мета та завдання, викладені наукова новизна і практична цінність, представлені дані з апробації результатів і особистий внесок здобувача у виконаній роботі

У першому розділі класифікуючи теоретичні і експериментальні роботи по визначенню механічного еквіваленту теплоти (МЕТ), автор виділив численні способи дисипації механічної енергії для різних робочих тіл (тверде тіло – рідина – газ) та висунув гіпотези щодо причин аномальної дисперсії значень МЕТ (315...570 кГм/ккал), які були отримані дослідниками на базі експериментальних робіт 19-20 сторіччя.



У другому розділі, Євтушенко О.В. в рамках класичної механіки та термодинаміки розвинув математичний апарат для опису процесів трансформації та дисипації механічної енергії в складних термомеханічних системах з багатьма ступенями свободи. В рамках даного підходу автор аналізує дисипативні системи в фазовому просторі Гамільтона, де з позиції термодинаміки новими змінними будуть виступати узагальнені координати положення та імпульсу.

У третьому розділі автор на базі розробленого аналітичного методу виконав числове моделювання різних режимів опускання вантажу в установці Джоуля щодо визначення механічного еквіваленту теплоти в умовах різної природи дисипації механічної енергії. В результаті він розкрив сутність складних фундаментальних проблем з якими міг стикатися Джоуль та його послідовники при роботі на установці «падаючий вантаж – робочий орган, що виконує роботу тертя в адиабатичному калориметрі з рідиною».

Четвертий розділ здобувач присвятив теоретичному аналізу та експериментальному дослідженню термодинамічних особливостей гетерогенних ліофобних систем на базі води та комерційних пористих матриць. В даній частині автор описав свої здобутки: вперше він експериментально отримав температурні залежності механічної роботи інтрузії – екструзії води в нанопори силікаліту-1; та температурні залежності роботи і теплоти інтрузії – екструзії води в мезопори гідрофобного силікагелю; виявив ефект розсіювання теплової енергії в ГЛС; отримав експериментально та теоретично обґрунтував температурну залежність співвідношення «робота/теплота».

У п'ятому розділі автор використовуючи температурну властивість ГЛС змінювати співвідношення між механічною роботою і теплою в термодинамічних перетвореннях розробив систему перетворення скидної теплової енергії ТЕС в механічну і електричну. Керуючись характеристиками і показниками сучасних електростанцій, він підкреслює, що застосування розробленої ним системи дозволяє отримати додатковий термічний ККД у 2%, що дає приріст механічної (електричної) потужності $2,8 \cdot 10^3$ МВт. Оцінка величини вказаного ефекту приросту потужності ТЕС показала, що раціональне використання теплоти конденсації пари в конденсаторах КЕС, ТЕС і АЕС шляхом застосування запропонованої системи, щонайменше, може бути компенсовані витрати електроенергії на власні потреби .

Висновки містять підсумковий аналіз отриманих дисертантом теоретичних та практичних результатів

Усі частини дисертації логічно пов'язані між собою. Мова і стиль дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та публікацій.

Додатки містять деталі математичних перетворень, графічні ілюстрації, характеристики гетерогенної системи та документ, що підтверджує впровадження результатів дисертаційної роботи.

Автореферат дисертації відповідає її змісту. Основні положення та висновки, що містяться в дисертації, відображені в авторефераті.

Новизна наукових положень і результатів.

Дисертація є завершеним дослідженням і вирішує актуальне завдання розробки та дослідження новітньої технології використання особливостей процесів перетворення теплоти та роботи в умовах, коли робота поверхневих сил суттєво переважає роботу об'ємних завдяки використанню нового типу робочих тіл – гетерогенних ліофобних систем.

Нові наукові результати отримані автором полягають в наступному:

1. Завдяки класифікації експериментів для визначення величини механічного еквіваленту теплоти (МЕТ), автором було виокремлено різноманіття природи дисипації механічної енергії для різних термодинамічних систем.
2. Здобувачем запропоновано новий підхід та математичний апарат, в рамках класичної механіки та термодинаміки, щодо опису процесів енергоперетворення в складних термодинамічних системах з багатьма ступенями свободи за участі різної природи механічних сил.
3. Розроблено математичні моделі установок Джоуля щодо визначення МЕТ в умовах сухого та в'язкого тертя. Надано виважену оцінку експериментальної методології Джоуля і вказано можливі метрологічні помилки, з якими могли стикатися дослідники МЕТ при роботі на його інструменті.
4. Експериментально отримані і теоретично обґрунтовані термомеханічні характеристики гетерогенних ліофобних систем (ГЛС) на базі нано- і мезопористих матеріалів.
5. Експериментально отримана і теоретично обґрунтована температурна залежність співвідношення «робота/теплота» ізотермічного процесу утворення міжфазної поверхні в ГЛС. Встановлено границі застосування ідей МЕТ.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень дисертації базуються на фундаментальних термодинамічних та теплофізичних законах.

Обґрунтованість висновків і рекомендацій забезпечується продуманою логікою викладення матеріалу, широтою і різноманітністю опрацьованих літературних джерел та завдяки аналізу та узагальненню результатів експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих результатів обумовлена коректною постановкою завдань, застосуванням фундаментальних закономірностей та використанням сучасної експериментальної бази – новітнього сертифікованого обладнання наукового центру в місті Клермон-Ферран (Франція) – при одночасного вимірюванні механічної роботи та теплоти ізотермічних процесів інтрузії і екструзії рідини у гідрофобні пори комерційних матеріалів у камері високого тиску методом «скануючої транзитіометрії».

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці автором аналітичних методів, які можуть бути використані при моделюванні енергодинамічних характеристик пристроїв різного призначення, зокрема, демпферів, а отримані калориметричні дані по інтрузії/екструзії рідини в нано- і мезопори – при створенні акумуляторів теплової енергії. Отримані температурні залежності співвідношення «робота/теплота» ізотермічного процесу утворення міжфазної поверхні та температурні характеристики ГЛС можуть бути застосовані для розробки систем перетворення теплової енергії в механічну роботу та створенні пристроїв з підвищеною здатністю розсіювати механічну енергію. Теоретичні і практичні результати роботи використовуються у навчальному процесі КПІ ім. Ігоря Сікорського в курсах «Термодинаміка», «Термодинаміка складних систем» та «Основи термомолекулярної енергетики та технології».

Основні результати дисертаційної роботи в повному обсязі відображені в 5 наукових статтях, опублікованих у міжнародних (Thomson Reuters, Scopus, Index Copernicus, Google Scholar) та вітчизняних профільних журналах, а також в 5 тезах доповідей на міжнародних та національних конференціях. Зміст публікацій відповідає матеріалам, викладеним в дисертації.

За змістом дисертації є наступні зауваження.

1. В роботі не відображена взаємодія ліофобної рідкої рідини робочого тіла з газовим середовищем замкнених пор, зокрема парами цієї ж рідини, в процесах інтрузії/екструзії, що може супроводжуватись додатковими термодинамічними перетвореннями.
2. Бажано б було провести порівняння ефективності запропонованої в п'ятому розділі системи утилізації низькопотенційного тепла паросилової установки з установками, що реалізують органічний цикл Ренкіна.
3. В дисертації недостатньо висвітлена особиста роль автора в процесі розробки системи утилізації тепла паросилових установок (розділ 5).
4. Опис роботи запропонованої установки на початку п. 5.2 є незручним без посилань на рисунок, тим більше, що він фактично повторюється в п.5.3.

По тексту дисертації є незначні редакційні зауваження.

Вказані недоліки не знижують науковий рівень дисертації, новизну та достовірність

отриманих результатів.

Висновок

Представлена на відгук дисертація Євтушенка Олексія Васильовича є завершеною науково-дослідною роботою, в якій на основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень вирішено наукове завдання – дослідження процесів трансформації та дисипації механічної і теплової енергії в складних термодинамічних системах

Основні наукові положення, висновки та рекомендації цієї роботи повно висвітлені в фахових джерелах, визнаних МОН України. Матеріали дисертації в достатній мірі представлені на міжнародних конференціях.

За напрямком обраних та вирішених питань дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 9 та 11 "Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння наукового звання старшого наукового співробітника", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, до кандидатських дисертацій, а її автор Євтушенко Олексій Васильович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Офіційний опонент, к.т.н., с.н.с.

доцент кафедри електрообладнання та автоматики
водного транспорту, Інституту водного транспорту
імені гетьмана Петра Конашевича – Сагайдачного
(Державний університет інфраструктури та технологій)

Колесник В.В.

«25» вересня 2017

Підпис Колесника В.В. засвідчую

