

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Хміля Дмитра Петровича

на тему: «Теплообмін і просторова структура розподілу теплофізичних властивостей надкритичної води в трубах за умов змішаної конвекції»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 – Електрична інженерія
за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

Починаючи з 2000 р. в межах програми «Міжнародний форум «Покоління IV»» розробляється концепція інноваційного реактора, охолоджуваного водою при надкритичних тисках.

Для вирішення основних науково-технічних проблем, що стосуються ядерних енергоустановок з надкритичними параметрами, необхідно проведення великого комплексу досліджень, серед яких теплогідралічні дослідження є одним з провідних напрямів.

Закономірності теплообміну при течії надкритичної води в каналах суттєво відрізняються від тих, що мають місце в рідинах і газах при помірних тисках і температурах. Вказані закономірності характеризуються значною зміною теплофізичних властивостей теплоносія, наявністю режимів змішаної конвекції та суттєвим прискоренням потоку по довжині каналу. Це зумовлює актуальність досліджень, пов'язаних з реалізацією режимів змішаної конвекції, за яких можливе зменшення інтенсивності теплообміну, а відтак і небезпечне підвищення максимальної температури оболонки ТВЕЛа. Заслужують також на увагу дослідження, пов'язані з аналізом поведінки теплофізичних властивостей надкритичної води в каналах. Саме суттєва температурна залежність цих властивостей є одним із важливих факторів, що спричиняють корінні зміни структури потоку, значні перепади густини і в'язкості та переміщення маси між ядром і пограничним шаром, що прилягає до стінки, тощо.

Отже тема дисертаційної роботи Д.Хміля, присвячена дослідженню теплообміну надкритичної води в трубах за умов змішаної конвекції та просторової структури розподілу теплофізичних властивостей, є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. За результатами порівняльного аналізу моделювання конвективного теплообміну з врахуванням і без врахування архімедових сил для висхідних потоків надкритичної води у вертикальних гладких трубах виявлено ефект локального по довжині труби прояву помітного впливу архімедових сил на картину течії та встановлено його залежність від визначальних факторів.

2. Встановлено наявність кореляції радіальних профілів осьової швидкості надкритичної води зі зміною по довжині каналу локального числа Річардсона.

3. Виявлено закономірності впливу величини густини теплового потоку на стінці труби на протяжність по довжині каналу зони змішаної конвекції, швидкість руху фронту псевдофазового переходу тощо.

4. Виявлено особливості структури просторових розподілів фізичних властивостей надкритичної води (коефіцієнта теплопровідності, питомої теплоємності, в'язкості та густини) при її висхідній течії в вертикальних каналах та встановлено закономірності впливу на вказані розподіли архімедових сил і густини теплового потоку, що підводиться до стінок каналу.

Наукові дослідження були виконані здобувачем у відділі теплофізики енергоефективних теплотехнологій ІТТФ НАН України під керівництвом зав. відділу, д.т.н, проф., чл.-кор. НАН України Фіалко Наталії Михайлівни.

Достовірність результатів ґрунтується на застосуванні сучасних методів фізичного та математичного моделювання і використанні при формулюванні математичних моделей коректних фізичних припущень, а також на задовільному узгодженні отриманих результатів розрахунків з відповідними експериментальними даними та теоретичними результатами інших авторів.

Отже, поставлене в даній роботі завдання щодо моделювання течії і теплообміну надкритичної води в каналах за умов змішаної конвекції виконано повністю, і здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота здобувача Хміля Д.П. за змістом повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144 –Теплоенергетика та напрямам досліджень відповідно до освітньої програми ІТТФ НАН України зі спеціальності 144 –Теплоенергетик а.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про особистий внесок здобувача у розвиток наукового напрямку теплофізичні проблеми атомної енергетики.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Хміля Дмитра Петровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертація написана українською мовою. Матеріал дисертації розміщений послідовно з використанням загальноприйнятої термінології.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації складає 148 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і визначено завдання досліджень, висвітлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, надано відомості про особистий внесок здобувача, апробацію роботи та публікації.

У першому розділі дисертації наводиться огляд літературних джерел щодо теплообміну в каналах при надкритичних тисках. Розглядалися особливості реалізації режиму змішаної конвекції. Аналізуються роботи, присвячені дослідженню розподілів в потоках теплофізичних властивостей надкритичних теплоносіїв. Виходячи з сучасного стану досліджуваної проблеми, сформульовано завдання, які вирішуються в роботі.

Другий розділ присвячено висвітленню методики математичного моделювання досліджуваної фізичної ситуації, що відповідає теплообміну надкритичної води при течії в каналах.

У третьому розділі наводяться результати математичного моделювання течії і теплообміну надкритичної води в трубах за умов змішаної конвекції. Представлено дані досліджень щодо впливу величини густини теплового потоку на стінках труби на характеристики теплообміну надкритичної води. Розглядаються результати моделювання досліджуваної фізичної ситуації з урахуванням і без врахування сил плавучості.

Четвертий розділ присвячено аналізу результатів CFD моделювання щодо побудови просторових розподілів теплофізичних властивостей надкритичної води в каналах.

В додатку наведені публікації здобувача.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 25 наукових працях, з них у 1 статті у виданні, що включено до наукометричної бази даних Scopus, у одному розділі колективної монографії закордонного видання, 9 статтях в журналах, що входять до наукометричної бази Copernicus, та у 14 тезах доповідей на міжнародних конференціях.

Одержані в дисертації результати досліджень були апробовані на 14 наукових конференціях.

Отже, наукові результати, представлені в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У першому розділі дисертації, присвяченому огляду літературних джерел, занадто багато уваги приділено розгляду експериментальних досліджень теплообміну в каналах при надкритичних тисках. Хоча доцільно було б докладніше зупинитися на наявних теоретичних дослідженнях.
2. У другому розділі дисертації бажано було б більш детально розглянути питання дискретизації розрахункової області та навести відповідні приклади.
3. У третьому та четвертому розділах не аргументовано застосування діапазонів зміни масової швидкості потоку надкритичної води і величини густини теплового потоку на стінці труби.
4. В роботі значну кількість ілюстрацій наведено в польовій формі. Бажано було б розширити представлення одержаних даних у графічній формі, яка в багатьох випадках є більш наочною.
5. В дисертації наявні окремі редакційні похибки та похибки оформлення. Так, не позначена нумерація деяких формул, наприклад, на стор. 49 тощо. Велика кількість рисунків має англійські позначення.

Висловлені зауваження не є визначальними і не впливають на загальну наукову новизну, практичну значимість результатів і позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому.

Висновок про дисертаційну роботу.

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Хміля Дмитра Петровича на тему «Теплообмін і просторова структура розподілу теплофізичних властивостей надкритичної води в трубах за умов змішаної

конвекції» - виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має суттєве значення для галузі знань 14 – Електрична інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.


Здобувач Хміль Дмитро Петрович заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії в галузі знань 14 – Електрична інженерія за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

Рецензент:

Провідний науковий співробітник Інституту
технічної теплофізики НАН України,

канд., техн., наук, ст. наук. співр

місце роботи
науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Маргарита КОВЕЦЬКА

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 5 » січня 2024 року



Маргарита Ковецька
ЗВЕРЯЮ
5 січня 2024 р.
Зав: к... ією Ковецька