

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ословського Сергія Олексійовича

на тему «Підвищення енергетичної ефективності теплонасосних схем опалення і кондиціонування на основі ґрунтових теплових насосів»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14 «Електрична інженерія»

за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

Актуальність теми дисертації.

Переведення економіки країни на енергозберігаючий шлях розвитку, раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів та розширення масштабів використання відновлюваних джерел енергії є пріоритетним завданням довгострокової енергетичної політики України. Одним з найбільш енергоємних і соціально значущих секторів економіки є теплопостачання. В цьому секторі споживається близько 40 % енергоресурсів, що використовуються в країні, з яких значна частина приходить на комунально-побутовий сектор.

Сектор комунального теплопостачання гостро потребує розробки заходів і технічних рішень, направлених на підвищення надійності, якості та економічності. Одним з шляхів вирішення даних проблем є широкий розвиток технологій енергозабезпечення з використанням теплових насосів. Теплонасосні технології теплопостачання дозволяють залучити в енергообіг низькопотенційні вторинні та поновлювані джерела енергії, що дає не тільки значну економію палива, але й забезпечує екологічну чистоту процесу генерації теплової енергії.

Тому дисертаційна робота, спрямована на вдосконалення систем теплонасосного теплопостачання, є актуальною та перспективною для впровадження.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у розробці і оптимізації вдосконалених технологічних схем теплонасосного теплопостачання та підвищенні енергетичної ефективності теплонасосних систем опалення і кондиціонування за рахунок комбінованого застосування різних джерел низькопотенційної енергії.

У дисертації одержано такі наукові результати:

- для комбінованої теплонасосно-рекуператорної схеми опалення та вентиляції з використанням теплоти стічних вод визначено залежності критеріїв енергоефективності від основних параметрів схеми та співставлено їх значення з такими ж для схеми без використання додаткових джерел енергії;

- проаналізовано вплив визначальних параметрів на ефективність роботи теплонасосної системи опалення та вентиляції з використанням теплоти ґрунту та стічних вод, визначено та проаналізовано залежність питомого навантаження ґрунтового теплообмінника від зовнішньої температури, частки теплового потоку на ГВП та вентиляцію в загальному тепловому потоці на опалення;

- запропоновано розрахункову модель для визначення термодинамічної ефективності використання комбінованої системи опалення та вентиляції на базі послідовно встановлених ґрунтового та повітряного ТН; визначено ступінь утилізації теплоти для досягнення позитивного енергетичного ефекту при використанні запропонованого рішення;

- розроблено схему кондиціювання повітря на базі ґрунтового теплового насосу з використанням горизонтального ґрунтового теплообмінника для роботи в активному та пасивному режимах кондиціювання; визначено межі роботи системи в обох режимах; показано умови досягнення суттєвого позитивного ефекту застосування схеми, порівняно зі спліт-системою;

- отримано та проаналізовано залежності (показники) енергетичної ефективності використання теплового насосу на базі вертикального ґрунтового теплообмінника для кондиціювання повітря; визначено оптимальні параметри використання запропонованого рішення.

Дисертація містить обґрунтовані результати досліджень. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, наведених у дисертаційній роботі, забезпечується тим, що вони ґрунтуються на основних положеннях термодинамічного аналізу технічних систем, законах гідродинаміки руху рідини та підтверджуються результатами розрахункових досліджень. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані в індексованих наукових журналах та доповідалися на наукових конференціях. Виходячи із переліченого, можна сказати, що представлені дисертантом висновки та рекомендації достатньо обґрунтовані, їх достовірність не викликає сумнівів.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Ословського С. О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності

144 «Теплоенергетика» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Теплоенергетика».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям підвищення енергетичної ефективності систем теплонасосного теплопостачання. Отримані автором результати вирішують сформульовані в дисертації завдання і свідчать про теоретичне і практичне значення виконаних досліджень.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Ословського Сергія Олексійовича 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

Дисертаційна робота написана українською мовою, стиль викладення логічний, послідовний, з використанням загальноприйнятої науково-технічної термінології. Матеріали розділів дисертації мають чітку та логічно завершену структуру, зміст є послідовним та доступним для сприйняття. Текст дисертації у достатньому для сприйняття інформації обсязі проілюстрований графічним матеріалом.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків та списку літератури. Загальний обсяг дисертації складає 155 сторінок, містить 42 рисунки та 7 таблиць, список використаних джерел з 114 найменувань, серед яких 79 належить закордонним виданням.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, зазначений особистий внесок здобувача, надано інформацію про наукові публікації та апробацію результатів дослідження.

Перший розділ роботи містить достатньо глибокий аналіз тенденцій розвитку і рівня впровадження теплонасосних систем ОВ і К в світі. Наведено приклади національних програм підтримки та економічного стимулювання енергоефективних теплонасосних технологій в країнах ЄС.

Проведено огляд літературних даних щодо систем відбору низькопотенційної теплоти від ґрунту та проаналізовано фактори, що впливають на енергетичну ефективність ґрунтового теплового насоса.

Даний аналіз дозволив представити основні напрями досліджень, а саме, аспекти комбінованого застосування різних джерел низькопотенційної енергії

(грунту, стічних вод, вентиляційні викидів) і визначення вагомості їх впливу на термодинамічну ефективність роботи теплонасосних систем опалення.

У другому розділі представлено розроблену технологічну схему комбінованої теплонасосної системи опалення та вентиляції з використанням теплоти ґрунту, стічних вод та вентиляційних викидів.

Виконано математичний опис запропонованої технологічної схеми опалення та вентиляції і розроблено обчислювальну модель на основі набору рівнянь, які враховують енергетичний і матеріальний баланси у системі в цілому та окремих її компонентах.

За допомогою обчислювальної моделі вивчено вплив комбінованого використання різних джерел низькопотенційної енергії на показники енергоефективності теплонасосних систем опалення. На основі отриманих даних зроблено висновки щодо потенційного зниження капітальних та експлуатаційних витрат на опалення та вентиляцію за рахунок впровадження запропонованого рішення.

Третій розділ присвячено вивченню ефективності комбінованих схем кондиціювання повітря на базі теплонасосних систем з горизонтальними і вертикальними ґрунтовими теплообмінниками.

Проведено термодинамічний аналіз і порівняння ефективності роботи запропонованої схеми в активному, пасивному та комбінованому режимах кондиціювання. Представлено графічні залежності показників енергетичної ефективності (холодильного коефіцієнта) від визначальних параметрів роботи системи, показано, за яких значень параметрів система має мінімальні витрати на експлуатацію. Визначено, що ефективність теплонасосної системи з використанням теплоти ґрунту для кондиціювання повітря перевищує ефективність традиційної спліт-системи майже в 2 рази.

Четвертий розділ включає дослідження практичного використання запропонованих комбінованих теплонасосних схем опалення і кондиціювання на основі ґрунтових теплових насосів.

У розділі представлено результати теплотехнічного розрахунку систем теплонасосного опалення, вентиляції та кондиціювання повітря для об'єктів двох типів: виробничого цеху в м. Черкаси та приватного житлового будинку в с. Ходосівка, Київської області.

На основі розрахунку теплових втрат приміщень підібрано теплонасосне обладнання, визначено енергоспоживання системи та показано реальний ефект від застосування запропонованого рішення. Зазначено, що ефект від використання схеми зростає зі зниженням температури навколишнього середовища, що підтверджує результати теоретичних досліджень.

Висновки до дисертації містять узагальнені наукові та практичні результати, отримані автором у процесі виконання дисертаційної роботи.

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

Наукові результати дисертації висвітлені у 31 науковій публікації здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus, з яких 2 статті у виданнях, віднесених до першого – третього квартилів (Q1 – Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 24 наукових фахових конференціях.

Аналіз публікацій здобувача дозволяє зробити висновок, що представлені публікації виконані на високому рівні і повністю висвітлюють наукові здобутки, отримані під час роботи над дисертацією, здобувач в наукових публікаціях дотримувався принципів академічної доброчесності.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Робота справляє загальне позитивне враження, проте не позбавлена зауважень.

1. У вступі дисертації, а саме в її частині «Наукова новизна проведеного дослідження» (стор. 25-26), не зазначено ступінь новизни одержаних результатів (вперше одержано, удосконалено, ...)
2. На мій погляд у підрозділі 1.1 бракує інформаційного матеріалу за 2020-і роки, оскільки використання теплонасосних технологій у світі останніми роками стрімко зростає.
3. У підрозділі 1.3 наведено значну кількість прикладів конструкцій теплообмінників нижнього контуру, проте не зовсім зрозуміло, як обґрунтовувався вибір типу теплообмінника для дослідження.
4. На рис. 1.8 (стор. 56) відсутнє посилання на літературне джерело.
5. В тексті дисертації не зовсім точно представлено нумерацію рисунків та таблиць. Наприклад, у розділі 2 порушено порядок нумерації рисунків, а у розділі 4 – порядок нумерації таблиць.
6. На принциповій схемі комбінованої системи теплонасосного опалення (рис. 2.12, стор. 65) не показаний насос верхнього контуру. Також не враховується енергоспоживання цього насоса у розрахунковій залежності 2.6. Чому?

7. У рівняннях 2.17 та 2.18 (стор. 69) величини теплового потоку на вентиляцію мають різне позначення, тому потребує пояснення математичне перетворення рівняння 2.18.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ословського Сергія Олексійовича на тему «Підвищення енергетичної ефективності теплонасосних схем опалення і кондиціонування на основі ґрунтових теплових насосів» 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 істотне значення для теплоенергетичної галузі. 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 Ословський Сергій Олексійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Офіційний опонент:

Головний науковий співробітник

ІТТФ НАН України

д.т.н., с.н.с.

Д. Чалаєв

Джамалутдін Чалаєв

