ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Пустового Григорія Миколайовича

«Енергоефективний комплекс компресорного чілера з адсорбційним холодильним модулем», поданої на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність дисертаційної роботи. Дисертаційна робота Пустового Григорія Миколайовича присвячена розробці енергоефективного комплексу компресорної холодильної машини з адсорбційним холодильним модулем для охолодження повітряного конденсатора. Сучасний світ не може уявити своє існування без холодильних систем, які використовуються в різних галузях промисловості для зберігання та виробництва продукції. Однак зростаюче споживання електроенергії цими системами, яке складає близько 18% світового вироблення, ставить під сумнів їхню екологічну придатність та вимагає ретельного розгляду. Традиційні парові холодильні цикли використовують значні обсяги високоякісної енергії, що призводить до великої залежності від первинних енергоресурсів. Збільшення споживання електроенергії у контексті зростаючої потреби у холоді ставить завдання знаходження енергоефективних та екологічно безпечних альтернатив. Для вирішення цього виклику, важливо розвивати і вдосконалювати класичні холодильні системи, зосереджуючись на збільшенні їхньої енергоефективності та холодопродуктивності. Вирішення проблеми енергоефективності холодильних систем є актуальним завданням, і сонячні адсорбційні холодильники виступають як інноваційна та перспективна альтернатива, сприяючи збереженню ресурсів та зниженню впливу на довкілля. Подальше дослідження та впровадження таких технологій можуть вести до створення ефективних та стійких систем, забезпечуючи економію енергії та збалансований розвиток. Таким чином, дисертаційна робота Пустового Григорія Миколайовича, присвячена вивченню процесів

експлуатації адсорбційного модуля для охолодження повітряного конденсатора парової компресорної машини є безумовно актуальним, науково обґрунтованим та важливим завданням.

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій. Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі є достатніми і належним чином обґрунтованими. Для їх отримання автором проведено необхідні теоретичні та експериментальні дослідження, використано вітчизняні та іноземні літературні джерела за темою дисертаційної роботи. Дослідження, які проводились Пустовим Григорієм Миколайовичем, ґрунтуються на даних системного науково обґрунтованого аналізу експериментальних і розрахункових параметрів для визначення режимів роботи адсорбційного холодильного модуля для охолодження повітряного конденсатора парової компресорної машини. Таким чином, ступінь обґрунтованості, достовірність наукових положень, розроблених автором, висновків та рекомендацій не викликає сумнівів.

Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів.

У дисертаційній роботі за допомогою комплексу експериментальних методів досліджено процеси експлуатації холодильного модуля на основі композитних адсорбентів, визначено основні фактори, які впливають на холодильний коефіцієнт циклу, а саме вперше:

- проведено аналіз ключових чинників, які впливають на експлуатацію адсорбційного охолоджувального модуля, що використовується в парі з паровою компресорною холодильною установкою. Основною метою цього аналізу було досягнення зниження температури та тиску конденсації. На підставі цього дослідження було розроблено новий метод для оптимізації цих параметрів у компресорно-конденсаторних установках, спрямований на підвищення енергоефективності холодильного обладнання.

- визначені основні вимоги до робочої пари адсорбційного охолоджувального модуля, і розроблено комплексний метод для раціонального використання різних типів робочої пари адсорбента і адсорбата в залежності від типу та призначення холодильного обладнання.
- проведено аналіз основних факторів, що впливають на ефективність роботи холодильної системи з адсорбційним охолоджувальним модулем. Розроблено метод для визначення впливу цього модуля на енергоефективність холодильної системи, враховуючи як холодопродуктивність, так і інтенсивність процесу адсорбції.
- встановлені залежності між холодопродуктивністю адсорбційного охолоджувального модуля та масою адсорбента і адсорбата. На основі цих результатів було визначено новий метод для розрахунку кількості адсорбента і адсорбата, залежно від холодопродуктивності адсорбційного охолоджувального модуля.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці та впровадження енергоефективного комплексу компресорної холодильної установки, яка включає адсорбційний охолоджувальний модуль, у промислову систему холодозабезпечення для зберігання продуктів харчування у компанії "ГРІНКУЛ". Також вдосконалено методику розрахунку та підбору адсорбційного охолоджувального модуля для класичної компресорної холодильної установки.

Розроблений адсорбційний холодильний модуль, який застосовується разом із класичною компресорною холодильною установкою, сприяє підвищенню енергоефективності та холодопродуктивності системи. Розроблено схему утилізації тепла від адсорбційного охолоджувального модуля, що дозволяє використовувати тепло адсорбції для технологічних потреб, зокрема для відтаювання повітроохолоджувачів та випарників, що входять до складу холодильної системи. Отримані пристрої були випробуванні на промисловому виробництві компресорно-конденсаторних

систем холодозабезпечення в компанії "ЄВРОКУЛ". Також визначено оптимальні режими експлуатації адсорбційного охолоджувального модуля у компресорно-конденсаторній холодильній установці.

Результати роботи можуть бути використані при розробці теплообмінного обладнання для промислових потреб у системах холодозабезпечення, вентиляції та опалення.

Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях. Основні положення наукової та практичної новизни з результатами дисертаційного дослідження викладено в 8 наукових працях, в тому числі: 7 статей у фахових виданнях та 1 стаття, що входить до міжнародних науково-метричних баз даних Web of Science; 6 тезах доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Щодо завершеності дисертації в цілому, то можна відмітити, що дисертація є завершеною науковою роботою, яка містить нові наукові та прикладні результати досліджень. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків і списку використаних джерел із 118 найменувань. Робота має обсяг 151 сторінки, містить 7 додатки, 53 ілюстрації, 27 таблиці.

Текст дисертації викладено і оформлено у відповідності до Вимог до оформлення дисертації, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р., № 40, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 03.02.2017 р. за № 155/30023, та за змістом відповідає п.6 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 12.01.2022 р., № 44.

Дисертаційна робота Пустового Григорія Миколайовича справляє приємне враження завершеної наукової праці в якій логічно і водночас змістовно проведено низку досліджень від аналізу стану проблеми в літературі, постановки завдань, формулювання мети роботи до способів вирішення поставленої мети і досягнення бажаного результату.

Основні положення, висновки та рекомендації в роботі обґрунтовані в достатній мірі. Достовірність результатів та висновків дисертаційної роботи, одержаних здобувачем, не викликають сумнівів та базуються на великому обсязі теоретичних і експериментальних даних, отриманих за допомогою комплексу сучасних методів досліджень та у їх статистичній обробці.

Зауваження, побажання та рекомендації до дисертаційної роботи:

-в розрахунку компресора рис. 3.9-3.10 не враховані значення перегріву після випарника і переохолодження після повітряного конденсатора, що впливає на робочі характеристики розрахованого компресора.

- яка кількість циклів регенерації адсорбента до втрати його робочих властивостей? Яка періодичність заміни адсорбційного матеріалу і як це впливає на роботу класичної холодильної системи?

- в якому режимі працює класична холодильна система в період регенерації адсорбента. Яким чином холодильна система буде продовжувати підтримувати низьку температуру конденсації холодоагента в цей період?

- яким чином контролювалась рівномірність та інтенсивність процесу адсорбції в період підтримання температурного режиму в холодильній камері (ст.81 рис.3.17)?

- як коливається холодопродуктивність адсорбційного холодильного модуля в залежності від періоду адсорбції?

- чи не зменшується холодопродуктивність системи в період регенерації адсорбента?

- як змінюється холодильний коефіцієнт установки з адсорбційним модулем протягом стадій адсорбції та регенерації?

- обґрунтуйте причини відмінності експлуатаційного холодильного коефіцієнта та холодильного коефіцієнта циклу.

Висновки

Приведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не принижують наукової новизни одержаних результатів.

Дисертація Пустового Григорія Миколайовича на тему «Енергоефективний комплекс компресорного чілера з адсорбційним холодильним модулем», що подана на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія, є завершеним самостійним науковим дослідженням і відповідає вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261; «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, а її автор Пустовой Григорій Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія).

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри хімії
факультету природничих наук
Національного університету
«Києво-Могилянська академія» П.В. Вакулюк