

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Жученко Людмили Костянтинівни
на тему «Автоматизація процесів керування термічною обробкою вуглецевих матеріалів», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 15 - Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Актуальність теми дисертації

Сьогодні робота підприємств, таких визначальних для економіки України, як підприємства кольорової та чорної металургії, хімічна промисловість, машинобудування та інші, там, де технологія виробництва нерозривно пов'язана з необхідністю використання електротермічних процесів, неможливо уявити без продукції вуглеграфітового виробництва. Сучасні світові тенденції розвитку названих галузей промисловості характеризуються постійним нарощування обсягів виробництва графітованих вуглецевих виробів. Графіт часто використовується як футеровочний матеріал в доменних та феросплавних печах, атомній промисловості. Алюмінієве виробництво є найбільшим споживачем графітованих виробів.

Відомо, що саме виробництво вуглецевих виробів характеризується значними ресурсними та енергетичними витратами.

Отже, актуальним є розв'язання зазначених складних науково – технічних задач, які дозволять підвищити ефективність систем керування технологічним процесом випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва.

Науково-дослідні роботи Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», зокрема: «Створення комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними процесами та виробництвами для забезпечення якості продукції та ресурсозбереження» – державний реєстраційний номер 0121U114712, при виконанні яких було отримано результати дисертації, додатково підтверджують актуальність її тематики.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна отриманих результатів полягає в постановці нових завдань щодо проектування систем керування технологічними процесами формування та випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітової промисловості, які відповідають сучасним вимогам ресурсо- та енергоефективності.

До нових наукових результатів дисертаційної роботи можна віднести наступне:

- проведено дослідження теплових режимів технологічного процесу випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва у «камері під вогнем», результати якого дозволили проаналізувати характер розподіленості температурних полів у камері, визначити розташування та характерні особливості температурних областей, що було використано при побудові системи керування;
- проведено дослідження впливу витрати палива як основної керувальної дії на перебіг технологічного процесу випалювання, особливо у частині зміни перепаду температур у заготовках, яка суттєво впливає на якість готової продукції.
- створена система керування реального часу, яка побудована на вимірюваннях температури пересипки для визначення температур заготовок у характерних точках;

Обґрунтованість і достовірність сформульованих у дисертації наукових положень, висновків та рекомендацій досягнута у роботі завдяки коректному використанню методів системного аналізу технологічних об'єктів керування, експериментально – статистичних методів при проведенні досліджень та обробки їх результатів, теорії автоматичного керування та підтверджена результатами експериментальних досліджень і актами впровадження основних результатів дисертації у виробництво та навчальний процес.

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 Жученко Людмили Костянтинівни повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Методи та засоби моделювання, математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення автоматизованих систем керування об'єктів енергетики».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Жученко Людмили Костянтинівни 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.

Дисертація оформлена згідно з нормативними вимогами і стандартами з дотриманням системного викладення матеріалу

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Загальний обсяг дисертації складає 164 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано основні задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність роботи, наведено дані стосовно апробації отриманих результатів, публікацій за темою дисертації та впровадження основних результатів дослідження.

Перший розділ присвячено системному аналізу процесів формування та випалювання вуглецевих виробів як об'єктів автоматичного керування з точки

зору створення системи автоматизації. Висвітлено технологічні особливості цих процесів в залежності від сировини, виконана аналіз конструктивних особливостей гідравлічних пресів і багатоканальної печі Рідгаммера та самого виробничого процесу, обґрунтована доцільність створення системи керування, яка врахує відмінності процесу при різних режимах його перебігу. Таким чином сформульоване завдання дослідження.

У другому розділі розглядається керування процесом формування вуглецевих виробів. У математичному вигляді сформульовано задачу керування даним процесом. Вона включає у себе критерій оптимальності та обмеження, що накладаються на технологічні змінні процесу з урахуванням вимог до якості продукції, що виробляється. Побудована система керування процесом формування вуглецевих виробів, яка враховує як циклічний характер технологічного процесу, а також допустимі ситуації, наприклад, можливі несправності регулювальних органів. Синтез відмовостійкої системи керування проводиться шляхом розв'язання системи лінійних матричних нерівностей програмними засобами MATLAB.

У третьому розділі наведено результати математичного моделювання теплових процесів, які пов'язані з процесом випалювання, зокрема, моделювання «камери під вогнем». Описана структура системи імітаційного моделювання, яка враховує впливи зміни витрати палива на розподілення температур і перепадів температур в усьому об'ємі печі випалювання, у тому числі безпосередньо у заготовках. Найбільші зміни температур при зміні витрати палива відбуваються у «гарячій зоні» печі, а значить, і у заготовках, які розташовані у цій зоні. Це вимагає особливої уваги до цієї зони з метою запобігання випуску бракованої продукції.

У четвертому розділі автором проведений аналіз сьогоденної практичної реалізації процесу випалювання вуглецевих, що свідчить про те, що даний процес є фактично некерованим. Тривалість даного процесу задається оператором – технологом на основі власного досвіду та статистичних даних, накопичених на попередніх кампаніях випалювання. Такий підхід забезпечує

максимальну продуктивність печі випалювання щодо виробів, що обробляються.

Автором було запропоновано інший підхід: виходячи із відомих з літературних джерел рекомендацій щодо швидкості підвищення температури. Знаючи початкову температуру і приймаючи певний закон зміни температури у процесі випалювання (лінійний, кусково – лінійний, лінійний з насиченням тощо) можна сформувати шуканий температурний графік. При цьому тривалість процесу випалювання має бути задана. Синтезована система програмного керування технологічним процесом випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва, досліджено вплив тривалості процесу та параметрів налаштування ЛК-регулятора на техніко-економічні показники готової продукції та її якість.

Запропонована система керування процесом випалювання вуглецевих виробів реального часу, яка дозволяє враховувати поточні збурення, діючі в процесі випалювання, а також продовжувати оптимальне керування технологічним процесом після його зупинки, викликаній відключенням електроживлення.

У висновках по роботі у сконцентрованому вигляді викладені основні наукові та практичні результати виконаних досліджень.

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 9 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України;

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях.

Кількість та якість публікацій відповідає «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою КМУ від 12 січня 2022 р. № 44.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Вважаю, що загалом робота виконана на високому науковому рівні, але незважаючи на загальну позитивну оцінку роботи, маю декілька зауважень.

1. У системі керування процесом випалювання як керувальна дія використовується тільки витрата палива. Чому не розглядаються інші можливості, наприклад, зміна вакууму у камері?
2. За результатами дослідження температурних полів процесу випалювання доцільно було б надати рекомендації щодо оптимального завантаження камер.
3. У роботі розглядається тільки "камера під вогнем" і не розглядаються інші камери, які приймають участь у процесі випалювання вуглецевих виробів.
4. Не наведено рекомендацій щодо дій у разі нештатної ситуації, наприклад, вимкнення електропостачання, при реалізації програмного керування процесом випалювання.
5. Система керування процесом випалювання реального часу побудована на ЛК-регуляторі. При цьому не розглядаються інші сучасні методи керування, наприклад, модельно-прогнозуюче керування.

Незважаючи на вказані зауваження до дисертаційної роботи вважаю, що вона є завершеною науковою працею, в якій вирішена важливе науково-практичне завдання підвищення ефективності систем керування процесами формування та випалювання вуглеграфітових виробів шляхом заощадження матеріальних та енергетичних витрат на ці процеси та забезпечення якості продукції

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Жученко Людмили Костянтинівни на тему «Автоматизація процесів керування термічною обробкою вуглецевих матеріалів» 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 з галузі знань 15 - Автоматизація та приладобудування . 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 Жученко Людмила Костянтинівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 15 - Автоматизація та приладобудування за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. .

Офіційний опонент:

професор кафедри конструкції
повітряних суден, авіадвигунів та
підтримання льотної придатності
льотної академії

Національного авіаційного університету МОН України,
докт. техн. наук., професор



Сергій ОСАДЧИЙ

Підпис проф. ОСАДЧОГО С.І. засвідчую

кер. відділу кадрів
академії

М.П.



«30» січня 2024 року