

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

Серед пріоритетних напрямів росту економіки України та інших держав важливе місце відводиться розвитку сучасних конкурентоздатних підприємств чорної та кольорової металургії. До важливих галузей металургії відноситься виробництво вуглеграфітової електродної продукції, котра широко використовується для функціонування сталеплавильних, феросплавних електродугових печей металургійних та машинобудівних підприємств, а також застосовується в якості анодів магнієвих електролізерів, катодів алюмінієвих електролізерів, футеровки доменних, феросплавних печей і електротермічних агрегатів хімічної промисловості та іншого обладнання спеціального функціонального призначення з особливими вимогами до фізико-хімічних і механічних властивостей матеріалів. Якість електродної продукції визначає один з найважливіших економічних показників виробництва металів, проте обумовлює значні енерговитрати та вимагає проведення відповідних заходів ресурсо- та енергозбереження.

У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи ***Жученко Л. К.*** є безумовно актуальною, тому що вона направлена на розробку сучасних систем автоматичного керування технологічними процесами формування та випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва, які відповідають сучасним вимогам ресурсо- та енергоефективності та повинні забезпечувати високі показники якості роботи в

умовах змінних режимів роботи галузей промисловості за рахунок ефективних структур та алгоритмів керування.

Актуальність теми дисертації також підтверджується тим, що значна частина результатів, зазначених у роботі, виконана згідно з планом наукових досліджень кафедри автоматизації енергетичних процесів та кафедри технічних та програмних засобів автоматизації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» на замовлення ПрАТ «Український графіт» в межах наукової тематики: «Створення комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними процесами та виробництвами для забезпечення якості продукції та ресурсозбереження» – державний реєстраційний номер 0121U114712 в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- з урахуванням циклічного характеру технологічного процесу формування вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва шляхом використання керування з ітеративним навчанням була синтезована відмово-стійка система керування таким технологічним процесом;
- розроблена система програмного керування технологічним процесом випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва на основі лінійно-квадратичного регулятора;
- досліджено вплив тривалості процесу на його техніко-економічні показники та налаштувань регулятора на якість готової продукції;

- знайшла подальший розвиток 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 і рекомендацій базується на коректному використанні методів системного аналізу технологічних процесів, синтезу систем керування та дослідження їх ефективності, проведення експериментальних досліджень та актах упровадження основних результатів дисертації у навчальний процес.

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

Практична цінність дисертаційної роботи

Головне практичне значення полягає у тому, що отримані результати дослідження доцільно впровадити у вуглеграфітове виробництво, наприклад, на ПрАТ «Укрграфіт» (м. Запоріжжя), що забезпечить підвищення ефективності останнього за рахунок функціонування технологічних процесів формування та випалювання вуглецевих виробів у режимі ресурсо- та енергозбереження.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки *Жученко Л.К.* повністю відповідає вимогам Стандарту вищої освіти зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та спрямуванням досліджень відповідно до освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача в наукову складову упровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Жученко Людмили Костянтинівни є результатом її самостійних досліджень 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, оформлена згідно з нормативними вимогами дотриманням системного викладення матеріалу. Стиль викладення матеріалу – науковий, літературний. Основні положення, висновки, пропозиції та рекомендації дисертації в цілому характеризуються послідовністю, аргументованістю і завершеністю.

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Загальний обсяг дисертації складає 164 сторінки.

Публікації авторки дисертаційної роботи *Жученко Л.К.* повністю розкривають її основний зміст.

У вступі обґрунтована актуальність та сформульовані основні завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність роботи, наведені дані про апробацію та публікації за темою дисертації, а також про впровадження основних результатів дослідження.

У першому розділі проведений системний аналіз сучасного стану процесів формування та випалювання вуглецевих виробів як об'єктів автоматичного керування. За результатами аналізу технологічного комплексу виробництва вуглецевих виробів обґрунтовано визначальну роль процесів формування та випалювання вуглецевих виробів як найбільш значущих відповідно до енергозатрат та формування якості готової продукції. Коротко подана характеристика

багатокамерної печі випалювання конструкції RIEDHAMMER як об'єкта керування, визначені основні зони печі за їх функціональним призначенням. Зазначене дало можливість сформулювати завдання дослідження.

Другий розділ присвячений аналізу існуючих систем керування процесом формування вуглецевих виробів і споріднених процесів. Результат показав, що у вітчизняних дослідженнях повністю відсутня увага до відмовостійкості систем керування даним процесом. Звідси, у математичному вигляді сформульовано задачу керування цим процесом. Вона включає у себе критерій оптимальності та обмеження, що накладаються на технологічні змінні процесу з урахуванням вимог до якості продукції, що виробляється. Для розрахунку якісних показників процесу формування вуглецевих виробів обраний критерій, використання якого дало можливість сформулювати загальну постановку задачі керування. Побудована система керування процесом формування вуглецевих виробів, котра враховує як циклічний характер технологічного процесу, так і можливі несправності регулювальних органів, що забезпечує прийнятне функціонування об'єкту керування у нештатних умовах.

У третьому розділі досліджуються теплові режими «камери під вогнем» процесу випалювання вуглецевих виробів. Відомо, що єдиною альтернативою проведенню промислових експериментів для дослідження процесу випалювання вуглецевих виробів є використання методу математичного моделювання. Визначальним технологічним режимом процесу випалювання є тепловий режим. Таким чином, для синтезу системи керування процесом випалювання автором було досліджено особливості його теплових режимів з точки зору впливу на них різних технологічних змінних процесу.

У четвертому розділі автором сформульована задача оптимального керування, яка у цьому випадку повинна передбачати комплексне вирішення питань енергозбереження процесу випалювання та забезпечення потрібної якості вуглецевої продукції. Запропонована система програмного керування процесом випалювання

2. У розділі 2 при дослідженні ефективності запропонованої системи керування лише дві комбінації несправностей та збурень, хоча їх може бути набагато більше.
3. При дослідженні температурних полів “камери під вогнем” розглядаються заготовки діаметрами 300 мм та 600 мм. Не наведено даних про те, які зміни відбуваються при завантаженні заготовок інших типорозмірів.
4. У роботі говориться про використання спрощених математичних моделей у системі керування процесом випалювання, але самі моделі не наводяться.
5. З метою запобігання браку в процесі випалювання пропонується контроль перепаду температур тільки в одній заготовці, при цьому не аналізується стан решти заготовок.

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

Незважаючи на наведені зауваження, дисертаційна робота *Жученко Л. К.* «Автоматизація процесів керування термічною обробкою вуглецевих матеріалів» є завершеним науковим дослідженням, в якому отримані нові науково обґрунтовані результати вирішення актуальної науково-технічної задачі підвищення ефективності процесу випалювання вуглецевих виробів вуглеграфітового виробництва, які відповідають сучасним вимогам ресурсо- та енергоефективності та повинні забезпечувати високі показники якості роботи в умовах змінних режимів роботи галузей промисловості за рахунок ефективних структур та алгоритмів керування.

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 для 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.

Здобувачка *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

завідувач кафедри автоматичних та робототехнічних систем імені академіка І.І. Мартиненка
Національного університету біоресурсів і природокористування

доктор технічних наук, професор

В. Лисенко

Віталій ЛИСЕНКО

«23» січня 2024 року

*Віталій Лисенко В.П. завідувач
секретар НУБіП України
Семіф. /Барановське О.В./*

