

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора

Осадчого Сергія Івановича на дисертаційну роботу

ЛИСЮК ГАННИ ПЕТРІВНИ

«Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Актуальність обраної теми.

Актуальність дослідження зумовлена нагальною потребою у вирішенні проблеми різкого зростання обсягів відходів, що є прямим наслідком воєнних дій. Аналіз існуючих технологій утилізації твердих побутових відходів засвідчує, що одним із найбільш ефективних методів є термічна деструкція. Цей підхід вирізняється високими екологічними показниками та економічною доцільністю. Однак, дослідження морфологічного складу промислових обсягів твердих побутових відходів вказує на їх значну неоднорідність, що ускладнює підтримку стабільної ефективності процесу термічної деструкції.

У зв'язку з цим виникає необхідність постановки та розв'язання завдання удосконалення моделей та методів автоматизованих систем керування термічної деструкції із урахуванням результатів попереднього сортування відходів. Такий підхід дає змогу підвищити ефективність утилізації та забезпечити дотримання екологічних стандартів, що й визначає наукову та практичну значущість даного дослідження.

Актуальність теми також підтверджується зв'язком дисертації з науковими дослідженнями, які виконано в Національному університеті «Одеська політехніка» згідно з планами, що затверджені Міністерством освіти і науки України. Зокрема результати дисертації знайшли відображення у держбюджетних НДР за темами: «Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи визначення якісного складу паливної суміші природнього та штучного походження», НДР № 239-47, (№0123U104326), «Розробка моделі та методу математичного забезпечення автоматизованих систем керування, які використовують паливо змінного складу для зменшення енергоємності виробництва», НДР №206-47, (№0122U000566) і «Підвищення ефективності АСК спеціального призначення за рахунок моделювання нелінійних високоенергетичних динамічних процесів», НДР №224-47, (№0122U200907).

Наукова новизна результатів дисертації. Наукова новизна роботи полягає в наступному:

– розроблено новий метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації твердих побутових відходів, який відрізняється використанням імітаційної моделі бруто-формул, та дозволяє виділити групи відходів, що утворюють кислі гази. Це забезпечило можливість розробити новий спосіб розрахунку витрат на дотримання екологічних показників. Структура витрат враховує процес очищення вуглеводневих газів та формулювання правила прийняття рішень для створення структури технічних

засобів термічної деструкції ТПВ з дотриманням екологічних норм;

– знайшов подальший розвиток метод нечіткого керування процесом піролізу твердих побутових відходів змінного складу та вологості. Такого вдосконалення керування досягнуто за рахунок визначення та підтримання оптимального співвідношення витрати повітря до кількості ТПВ. Це дозволило забезпечити ефективність процесу термічної деструкції та вирішити завдання стабілізації температури піролізу та значення рівня в газгольдері в перехідних режимах;

– знайшла подальший розвиток математична модель спалювання твердих побутових відходів змінного складу в топках з киплячим циркулюючим шаром, яка враховує наявність органічних сполук, що містять сірку та хлор, у суміші. На основі цієї моделі розроблена система автоматизованого керування з використанням первинного регулювання температури киплячого шару за сигналом витрати повітря та вторинного регулювання – за рахунок винесеного трубчастого теплообмінного апарату. Використання цієї системи дозволяє забезпечити ефективність процесу спалювання паливної суміші, компенсувати зміни навантаження палива та виконати дотримання екологічних показників.

Усі нові результати опубліковані у відповідних виданнях статей авторки дисертації. Перелік цих статей наведено у списку публікацій здобувача. Він поділений на дві частини. Перша частина складається з 12 праць, які висвітлюють основні наукові результати. Друга частина представляє праці апробаційного характеру.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Лисюк Г.П. є достатньо високим й базується на детальному аналізі літературних джерел за обраною проблемою, накопиченому практичному досвіді термічної деструкції твердих побутових відходів з дотриманням екологічних показників, гармонійному поєднанні мети та задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників, якісному формулюванні отриманих висновків.

Для проведення дослідження та обґрунтування його результатів були використані методи: моделювання зміни теплотворної здатності ТПВ, метод нечіткої логіки типу Такагі-Сугено для керування процесом піролізу ТПВ змінного складу, системного аналізу, імітаційного моделювання. Достовірність основних теоретичних положень і результатів дослідження підтверджено порівнянням теоретичних та експериментальних даних.

По дисертаційній роботі є зауваження:

1. На стор. 39-40 наведено загальну характеристику процесу газифікації ТПВ, описано основні продукти, температурний режим, можливі газифікаційні агенти та переваги щодо зниження емісій. Водночас залишилося нез'ясованим, як вибір конкретного газифікаційного агента впливає на склад і якість отриманого синтез-

газу. Яким чином вибір газифікаційного агента (повітря, пара, кисень) впливає на енергетичні характеристики синтез-газу? Чи наведено в дисертації порівняльний аналіз отриманого газу залежно від умов процесу?

2. На стор. 94 наведено узагальнений підхід до порівняння методів піролізу та прямого спалювання за критерієм питомої вартості енергетичної продукції з урахуванням витрат на знешкодження кислих газів. Водночас було б доцільно уточнити, які саме припущення прийняті при створенні моделі та до яких наскільки це може привести. Які основні допущення покладено в основу моделі порівняння піролізу та прямого спалювання? Чи виконано в дисертації аналіз чутливості результатів до зміни вхідних параметрів і меж похибок, зокрема щодо складу ТПВ та ефективності очищення газів?

3. На стор. 114 обґрунтовано необхідність пошуку компромісу між теплотворною здатністю піролізного газу та температурою процесу шляхом оптимізації питомого коефіцієнта з використанням цільової функції. Автор також зазначає складність реалізації точної математичної моделі в реальному часі та пропонує використання нечіткої логіки. Однак, не пояснено, як саме побудовано нечітку підсистему та які правила визначають її вихідні значення. Яка структура нечіткої підсистеми, що використовується для апроксимації оптимальних параметрів керування? Які змінні обрано в ролі вхідних і вихідних, і як сформульовано базу правил для обчислення значення коефіцієнта та температури піролізу?

4. На стор. 155 обґрунтовано хімічну схему уловлювання діоксиду сірки за допомогою вапняку в умовах киплячого шару, а також зазначено обмеження ефективності цього процесу через утворення сульфатної скоринки. Водночас залишаються відкритими питання щодо реального впливу тривалості реакції, ступеня подрібнення вапняку та гідродинамічних умов шару на кінцеву ефективність десульфурації. Яким чином у дисертації враховано вплив дисперсності вапняку, часу перебування частинок у зоні реакції та гідродинамічних характеристик шару на ефективність зв'язування SO_2 ? Чи проводився аналіз оптимального режиму дозування та розміру частинок сорбенту з урахуванням зазначених чинників?

Наведені зауваження ніяким чином не знижують високий науковий рівень роботи та її наукову і практичну цінність.

Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Рівень виконання поставленого завдання достатньо високий та відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт. Він підтверджується виконанням багатьох умов.

Повнотою викладення результатів досліджень в наукових публікаціях за темою дисертації.

Наукові результати дисертації, викладені у публікаціях у повній мірі відображають основні результати дослідження. Результати наукових досягнень викладені в 19 друкованих працях, з них 12 – у спеціалізованих наукових виданнях (2 публікації – у міжнародній науково-метричній базі SCOPUS), 7 – доповіді і тези доповідей на міжнародних конференціях (1 публікація – у

міжнародній науково-метричній базі SCOPUS).

Кількість публікацій за темою дисертаційної роботи та часовий інтервал, на якому вони публікувалися, достатньо великі. В них повно відображені наукові положення дисертації. При оприлюдненні наукових результатів було дотримано вимоги «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно Постанови КМУ №44 від 12.01.2022, із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ України № 341 від 21.03.2022, Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023, та Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024.

Відсутністю порушення академічної доброчесності.

Одним з об'єктивних елементів доказу відсутності порушення академічної доброчесності автором є публікації Лисюк Г.П. в рецензованих журналах, які перевіряють подані публікації на відсутність запозичень. Крім того Лисюк Г.П. дотримано вимоги академічної доброчесності, що підтверджується протоколом програми StrikePlagiarism [ID: 330719130] від 19.03.2025 року, який опрацьовано фахівцями кафедри Програмних і комп'ютерно інтегрованих технологій та членами групи забезпечення підготовки докторів філософії по ОНП за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», які зробили висновок, що дисертаційна робота відповідає нормам академічної доброчесності.

Значимістю отриманих результатів для практичного використання.

Результати роботи впроваджено в ТОВ «КОНКРІТ-СІСТЕМС» у виробничий процес, а саме: метод сортування промислових обсягів сировини на основі класифікації та ідентифікації твердих побутових відходів, що дозволяє виділити групи, що утворюють кислі газу, та метод розрахунку витрат на забезпечення екологічних показників проведення процесу термічної утилізації, включаючи процес очищення вуглеводневих газів. Запропоновані методи дозволяють вибрати максимально ефективний та екологічно чистий спосіб термічної деструкції твердих побутових відходів.

Практичні положення дисертаційного дослідження впроваджено в Національному університеті «Одеська політехніка» при підготовці бакалаврів та магістрів за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» в Інституті штучного інтелекту та робототехніки (ІШІР) на кафедрі «Програмних і комп'ютерно-інтегрованих технологій» при викладанні наступних дисциплін: «Автоматизація виробничих процесів», «Моделювання процесів і систем», «Сучасні системи керування», «Оптимальні та адаптивні системи управління».

Оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Автор дисертації, Лисюк Ганна Петрівна, на тему «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування» оволоділа методологією наукової діяльності, яка відповідає ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», що доведено отриманими науковими результатами, які викладено у науковій новизні. Методологія наукового пізнання, яку застосовано при досягненні мети роботи узгоджуються з ціллю освітньо-наукової програми ОНП

3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», забезпечує розвиток науково-педагогічних компетентностей майбутніх докторів філософії для проведення власного наукового дослідження та захисту дисертації за спеціальністю, оволодіння методологією наукової і викладацької роботи у наукових і вищих навчальних закладах шляхом розвитку системного мислення і особистісного творчого потенціалу, з метою набуття здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування». Отримані наукові результати дисертаційної роботи відповідають програмним предметним, фаховим і інноваційним компетентностям ОНП 3-го рівня спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Висновок

Все перелічене дає підстави стверджувати, що дисертація Лисюк Ганни Петрівни «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування» є закінченим самостійним науковим дослідженням, у якому отримані нові науково обґрунтовані результати в певній галузі науки, що в сукупності розв'язують актуальну складну наукову задачу.

Науковий рівень дисертаційної роботи та публікацій здобувача відповідають вимогам п.п. 5, 6, 7, 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно з Постановою КМ України №44 від 12.01.2022, із змінами, внесеними відповідно до Постанови КМ України № 341 від 21.03.2022, Постановою КМ України № 502 від 19.05.2023 р., та Постановою КМ України № 507 від 03.05.2024, оскільки наведені в ній науково обґрунтовані результати у сукупності розв'язують актуальну наукову задачу, яка полягає в удосконаленні моделей та методів автоматизованих систем керування процесів піролізу та спалювання твердих побутових відходів на основі їх сортування для підвищення ефективності їхньої утилізації та забезпечення екологічно регламентованих показників.

Вважаю, що автор дисертації «Моделі та методи АСК термічної деструкції ТПВ для забезпечення екологічних показників на основі сортування» Лисюк Ганна Петрівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор
кафедри автоматизації виробничих процесів,
в.о. завідувача кафедри льотної експлуатації
та безпеки польотів,
Українська державна льотна академія

Сергій ОСАДЧИЙ