

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ. Енергетики, автоматичної енергозбереження

УДК 620.9:662.92; 658.264, 628.4.038:63, 628.4.04:58

ПОГОДЖЕНО Директор ННІ ЕАІЕ Каплун В.В.
ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ Завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій Окушко О.В.

“ ” 2023 р. “ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему «Електромагнітна система супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші»
Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(код і назва)

Освітня програма магістр (назва)
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна (освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

Канд. техн. наук, доцент (науковий ступінь та вчене звання) Усенко Сергій Миколайович (підпис) (ПІБ)
Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Доктор технічних наук, професор (науковий ступінь та вчене звання) Заблодський Микола Миколайович (підпис) (ПІБ)

Виконав

(підпис) Альчинський Владислав Анатолійович (ПІБ студента)
КИЇВ – 2023

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри електротехніки,
електромеханіки та електротехнологій**

канд. техн. наук, доц. Окушко О.В.

“ ” 2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Альчинському Владиславу Анатолійовичу

Спеціальність

141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма

Магістр

Магістерська програма

Науково-технічні засади електромеханічного перетворення енергії

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи **Електромагнітна система супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші**

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 20 р.

№ _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської роботи –

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Всебічне вивчення патентно-кон'юктурної та прикладної бази закордонного і вітчизняного досвіду з енергоощадних технологій та обладнання, в яких використовуються електромагнітні системи супроводження горіння пальної суміші.
2. Розробка удосконаленої електромагнітної системи супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.
3. Обґрунтування режимних параметрів електромагнітної системи супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Перелік графічного матеріалу – презентація – наочні матеріали з результатами дослідження, алгоритми розрахунків і таблиці з отриманими результатами.

Дата видачі завдання “ ” 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____ **Заблудський М.М.**

Завдання прийняв до виконання _____ **Альчинський В.А.**

ОПИС РОБОТИ

I. Кваліфікаційна магістерська робота (папка Alchynskii-2023):

1. Робота (Alchynskii.doc)

2. Реєстраційна форма (Alchynskii_Forma.doc)

3. Додатки (рецензії, схеми, програмний код, акти впровадження тощо) – подаються окремими файлами в zip-архіві

Реєстраційна форма

№	Назва поля	Зміст поля
1	Назва роботи	Магістерська робота
2	УДК	УДК 621.311:658.2.
3	Автор(ПІБ)	Альчинський Владислав Анатолійович
4	Дата (рік, місяць, день)	
5	Факультет (ННІ)	Енергетики, автоматики і енергозбереження
6	Кафедра (шифр, назва)	02.01. електротехніки, електромеханіки та електротехнологій
7	Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
8	Освітня програма	Магістр
9	Орієнтація освітньої програми (освітньо-професійна чи освітньо-наукова)	Освітньо-професійна
10	Форма навчання	Денна
11	Тема магістерської роботи	Електромагнітна система супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші
12	Керівник (ПІБ, наукова ступінь, вчене звання)	Заблудський Микола Миколайович, доктор технічних наук, професор
13	Консультант (якщо є)	-

14	Ключові слова (до 10 слів)	Електромагнітна система, горіння, пальне, суміші
15	Анотація (до 300 символів)**	Основною метою даного дослідження є вивчення можливостей застосування електромагнітних систем для оптимізації процесів горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, а також аналіз впливу таких систем на забруднення довілля та підвищення ефективності енергетичних процесів.

Необов'язкові поля		Ім'я файлу
№	Назва поля	Ім'я файлу в архіві
	Перелік додаткових матеріалів	

Форма подання переліку додаткових матеріалів

№	Назва поля	Ім'я файлу в архіві
1	Презентація	Alchynskii.pps

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи _____ Заблодський М.М.
(підпис) (ПІБ)

НУБІП України

НУБІП У⁴кРАїНИ

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота складається з 87 сторінок, включаючи 11 рисунок, 4 таблиць і бібліографію із 21 джерел на 2 сторінках. Мета: Дослідити ефективність та можливості використання електромагнітної системи для підтримки горіння повітряно-воднево-вуглеводнево-газової суміші з метою підвищення енергоефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження: Електромагнітна система супроводу горіння водо-повітряно-вуглеводнево-газової суміші.

Предмет дослідження: Процес взаємодії електромагнітного поля з паливною водо-повітряно-вуглеводнево-газовою сумішшю під час горіння та його вплив на ефективність і екологічні параметри.

Методи дослідження: Аналіз впливу електромагнітного поля на процес горіння паливної суміші шляхом вимірювання температури та швидкості горіння.

Експериментальне визначення впливу різних параметрів електромагнітної системи на ефективність згорання та склад відпрацьованих газів.

Вимірювання енергоефективності системи за допомогою спеціальних датчиків і вимірювальних приладів.

Аналіз впливу електромагнітної системи на утворення продуктів згорання та їх властивості.

Наукова новизна: Дослідження розкриває потенціал використання електромагнітної системи для оптимізації процесу горіння повітряно-воднево-вуглеводнево-газової суміші, що свідчить про можливість підвищення продуктивності та екологічної безпеки в транспортній та енергетичній галузях.

Ключові слова: електромагнітна система, горіння, паливо, енергоефективність, екологічна безпека, водо-повітряно-вуглеводнево-газова суміш.

ABSTRACT

The master's thesis consists of 87 pages, including 11 figures, 4 tables and a bibliography of 21 sources on 2 pages. Objective: To investigate the efficiency and possibilities of using an electromagnetic system to support the combustion of an air-hydrogen-hydrocarbon-gas mixture in order to improve energy efficiency and reduce the negative impact on the environment.

Object of research: An electromagnetic system to support the combustion of a water-air-hydrocarbon-gas mixture.

Subject of research: The process of interaction of the electromagnetic field with the fuel water-air-hydrocarbon-gas mixture during combustion and its effect on efficiency and environmental parameters.

Research methods: Analysis of the effect of the electromagnetic field on the combustion process of the fuel mixture by measuring the temperature and combustion rate.

Experimental determination of the influence of various parameters of the electromagnetic system on combustion efficiency and exhaust gas composition.

Measuring the energy efficiency of the system using special sensors and measuring devices.

Analysis of the influence of the electromagnetic system on the formation of combustion products and their properties.

Scientific novelty: The study reveals the potential of using an electromagnetic system to optimize the combustion process of an air-hydrogen-hydrocarbon-gas mixture, which indicates the possibility of increasing productivity and environmental safety in the transport and energy sectors.

Keywords: electromagnetic system, combustion, fuel, energy efficiency, environmental safety, water-air-hydrocarbon-gas mixture.

ВСТУП.....	11
Розділ 1: Загальні питання спалювання повітряно-водно-вуглеводневогазових сумішей.....	14
1.1 Властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.....	14
1.2 Процес горіння та його етапи.....	19
1.3 Роль електромагнітної системи в горінні.....	25
Розділ 2: Електромагнітна система супроводження горіння.....	31
2.1 Структура та компоненти електромагнітної системи.....	31
2.2 Принцип дії електромагнітної системи на горіння пальної суміші.....	37
2.3 Дослідження та вплив електромагнітної системи на ефективність горіння.....	55
Розділ 3: Результати досліджень.....	61
3.1 Опис експериментів і результатів.....	61
3.2 Аналіз впливу електромагнітної системи на процес горіння.....	66
3.3 Можливі перспективи використання електромагнітних систем в пальній технології.....	72
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	86

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕМС - Електромагнітна система
EFS - Система супроводження горіння

APWVVG - Пальна повітряно-водно-вуглеводневогазова суміш

ЕМП - Електромагнітне поле
EFIC - Енергетична ефективність
ECO - Екологічна безпека

CAF - Склад азотуваної паливної суміші

МРФ - Магнітне поле
CFR - Коефіцієнт розширення горіння
GEC - Газоелектричний конвертер

PAG - Параметри азотування газу

VCM - Векторне впливове магнітне поле
TCE - Температурно-концентраційний ефект

VCE - Векторно-концентраційний ефект

ЕСР - Електромагнітний контроль процесу

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Сучасні вимоги до ефективності та безпеки процесів згоряння пального в різноманітних сферах виробництва вимагають удосконалення систем контролю та оптимізації цих процесів.

Одним із перспективних напрямків в цьому контексті є застосування електромагнітних систем для супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші. Дослідження в цій області стає надзвичайно актуальним, з огляду на постійний розвиток технологій та появу нових вимог щодо екологічної безпеки.

Актуальність теми. Зміна кліматичних умов, забруднення довкілля та обмеженість традиційних джерел енергії ставлять перед людством складні виклики щодо пошуку ефективних, екологічно безпечних та стійких енергетичних рішень.

У цьому контексті, використання електромагнітних систем як засобу оптимізації горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші стає ключовим напрямом для підвищення ефективності та зниження негативного впливу на довкілля.

Мета даного завдання. Основною метою даного дослідження є вивчення можливостей застосування електромагнітних систем для оптимізації процесів горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, а також аналіз впливу таких систем на забруднення довкілля та підвищення ефективності енергетичних процесів.

Предметом дослідження. Предметом дослідження є процеси горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші в умовах впливу електромагнітних полів, а також вивчення взаємодії між електромагнітними полями та фізико-хімічними процесами, що відбуваються під час горіння.

НУБІП України

Об'єктом дослідження. Об'єктом дослідження є електромагнітні системи, призначені для супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, а також їх вплив на процеси згоряння та екологічні характеристики цих процесів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети та вивчення предмету дослідження передбачається застосування комплексу наукових методів. Серед них будуть експериментальні дослідження, що включатимуть створення відповідних модельних умов для вивчення впливу електромагнітних полів на горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Також будуть використовуватись аналітичні методи для оцінки отриманих даних, їх обробки та порівняння з результатами попередніх досліджень у суміжних областях. Додатково будуть застосовуватись числові моделі для моделювання процесів горіння з врахуванням впливу електромагнітних полів на ці процеси.

Очікувані результати. Очікується, що проведення дослідження дозволить отримати нові наукові знання про взаємодію електромагнітних полів з процесами горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Результати дослідження можуть бути корисними для розробки та вдосконалення сучасних енергетичних систем з метою підвищення їх ефективності, зниження екологічного впливу та поліпшення загального стану навколишнього середовища.

Структура роботи. Наведене дослідження планується організувати відповідно до наступної структури: у вступі будуть розглянуті актуальність теми, її актуальність та мета. Далі буде проведений аналіз сучасного стану проблеми, включаючи огляд існуючих наукових підходів та технологій. Потім будуть описані методи дослідження, що будуть використані під час виконання роботи.

Розділ результатів буде присвячений аналізу отриманих даних, висновкам та їх

інтерпретації. У заключному розділі будуть підведені підсумки, сформульовані висновки щодо досягнутих результатів та намічені перспективи подальших досліджень у цій області.

Обмеження дослідження. Слід враховувати, що дане дослідження має свої обмеження, такі як обмежений час, доступні технічні можливості та фінансові ресурси. Також, необхідно враховувати можливі фізичні обмеження на впровадження отриманих результатів у практичні енергетичні системи.

Це дослідження має на меті зрозуміти та визначити можливості використання електромагнітних систем у процесі горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, а також їх вплив на екологічні параметри цих процесів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.1 Властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші

Властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші. Пальна повітряно-водно-вуглеводневогазова суміш є складною комбінацією газових компонентів, яка використовується як паливо в різних енергетичних установках.

Детальне розуміння властивостей цієї суміші є ключовим для розробки ефективних систем її горіння з використанням електромагнітних технологій. [1]

Склад: Пальна повітряно-водно-вуглеводневогазова суміш може містити різні вуглеводні сполуки, такі як метан, етан, пропан, бутан та їхні похідні, а також вода та інші компоненти в залежності від її джерела та процесу виробництва.

Фізичні властивості: Ця суміш може мати різні фізичні властивості, такі як температура замерзання, температура кипіння, густина, в'язкість та інші параметри, які визначаються конкретним складом та співвідношенням компонентів.

Енергетичні характеристики: Важливо враховувати теплотворність та енергетичний потенціал цієї суміші, який визначається енергією, яку може виділити при згорянні. Це важливо для оцінки ефективності використання пальної суміші в енергетичних процесах. [1]

Горючість та екологічні параметри: Горючість та екологічні параметри, такі як кількість шкідливих викидів при згорянні, є також важливими властивостями для оцінки впливу пальної суміші на навколишнє середовище.

Взаємодія з електромагнітними полями: Важливо вивчати взаємодію цієї суміші з електромагнітними полями, включаючи вплив електромагнітних полів

на кінетику горіння, розподіл температури та інші фізичні параметри процесу згорання.

Ці властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші мають вирішальне значення для розуміння процесів горіння та впровадження ефективних електромагнітних систем для їх оптимізації. [1]

Кінетика згорання: Властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші також включають кінетичні параметри процесу згорання, такі як швидкість згорання, час горіння та інші параметри, які визначаються як внутрішніми характеристиками самої суміші, так і зовнішніми умовами впливу.

Специфіка впливу вологості: Важливо дослідити вплив вологості на процеси згорання цієї суміші, оскільки вода може впливати на температуру згорання, енергетичну ефективність та інші параметри.

Це може бути важливим фактором при розробці електромагнітних систем, оскільки вони можуть потребувати спеціальних адаптацій для роботи з вологими середовищами.

Хімічна стабільність: Оскільки ця суміш є хімічно складною, важливо дослідити її хімічну стабільність та взаємодію з іншими речовинами, зокрема в умовах високих температур і тиску, які є характерними для процесів горіння.

Реологічні властивості: Дослідження реологічних властивостей, таких як в'язкість, текучість та інші параметри, може бути важливим для визначення поведінки суміші в різних умовах та оптимізації процесів згорання. [1]

Вплив інших домішок: Домішки або імпульсні добавки до пальної суміші, такі як добавки для покращення ефективності горіння чи зниження викидів, також потребують детального дослідження їх впливу на властивості та характеристики суміші.

Вплив температурних змін: Вивчення впливу зміни температури на властивості пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, зокрема зміна її фізичних та хімічних параметрів, допоможе розробити більш стійкі та ефективні електромагнітні системи, які можуть працювати в широкому температурному діапазоні. [2]

Реакція на зовнішні впливи: Дослідження властивостей пальної суміші в умовах зовнішніх впливів, таких як тиск, ударні хвилі чи інші зовнішні фактори, може допомогти зрозуміти поведінку суміші в реальних умовах експлуатації та розробити більш стійкі та безпечні електромагнітні системи.

Властивості в залежності від джерела: Різні джерела пальної суміші можуть мати відмінні хімічні склади та властивості. Дослідження властивостей сумішей з різних джерел може допомогти встановити загальні закономірності та розробити універсальні рекомендації для електромагнітних систем.

Взаємодія з матеріалами конструкцій: Важливо вивчити вплив пальної суміші на матеріали конструкцій, зокрема в умовах високих температур та агресивного середовища. Це допоможе забезпечити безпеку та тривалість експлуатації електромагнітних систем.

Характеристики суміші під час зберігання та транспортування: Дослідження властивостей пальної суміші в умовах зберігання та транспортування може допомогти забезпечити безпечну та ефективну логістику цих матеріалів та врахувати ці особливості при розробці електромагнітних систем. [2]

Зрозуміння впливу температурних змін, реакції на зовнішні впливи, властивостей в залежності від джерела, взаємодії з матеріалами конструкцій та характеристик суміші під час зберігання та транспортування є важливими етапами у розробці стійких та ефективних електромагнітних систем для

оптимізації процесів горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші. [2]

Однак, деякі додаткові аспекти також можуть бути враховані для більш повного розуміння та оптимізації цих систем:

Вплив додаткових домішок та забруднень: Дослідження властивостей суміші при наявності домішок або забруднень може допомогти у розробці більш ефективних методів очищення та оптимізації електромагнітних систем для забезпечення стійкого та ефективного горіння.

Вивчення впливу вологості на паливо: Вологе паливо може впливати на його ефективність та спалювання. Розуміння цього впливу може допомогти в розробці електромагнітних систем, які ефективно працюватимуть навіть при зміні вологості палива.

Вивчення впливу тиску на властивості суміші: Величина тиску може також впливати на процеси горіння. Дослідження цього аспекту може сприяти створенню електромагнітних систем, які ефективно функціонують в різних умовах тиску. [2]

Вивчення властивостей при високих та низьких температурах: Розуміння змін властивостей суміші при екстремальних температурах може бути важливим для розробки електромагнітних систем, які ефективно працюють в будь-яких умовах.

Додаткові аспекти, такі як вплив домішок та забруднень, вплив вологості на паливо, вплив тиску на властивості суміші та властивості при екстремальних температурах, справді грають важливу роль у розумінні та оптимізації електромагнітних систем для ефективного горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші в різних умовах експлуатації. [1]

Щоб продовжити, розглянемо наступні аспекти, які також можуть бути важливими при аналізі властивостей цієї суміші:

Вивчення ефективності зберігання: Розуміння властивостей пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші під час зберігання є ключовим для забезпечення безпечного та ефективного зберігання цього палива перед його використанням.

Аналіз впливу стабільності: Вивчення стійкості цієї суміші та її поведінки під час зберігання та транспортування може допомогти визначити оптимальні умови для зберігання та транспортування цього палива.

Визначення потенційних ризиків безпеки: Важливо проаналізувати потенційні ризики, пов'язані з використанням цієї суміші, та визначити заходи безпеки для забезпечення безпечного використання пального матеріалу в електромагнітних системах. [1]

Дослідження впливу змінної якості: Вивчення впливу змінної якості на ефективність горіння може допомогти визначити оптимальні умови використання цієї суміші в електромагнітних системах при різних вхідних умовах.

Вивчення взаємодії з іншими матеріалами: Важливо проаналізувати взаємодію цієї суміші з іншими матеріалами, зокрема з матеріалами конструкцій, що використовуються в електромагнітних системах, для забезпечення стійкості та безпеки під час експлуатації.

Ці аспекти разом із зазначеними вами елементами відображають важливі параметри, які слід враховувати при розробці електромагнітних систем для оптимізації процесів горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші в різних умовах експлуатації. [2]

1.2 Процес горіння та його етапи

Процес горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої суміші є складним хімічним процесом, який може бути розділений на декілька основних етапів. [3] Ось загальний опис цих етапів:

Ініціація: Цей етап включає початок реакції горіння за участю ініціюючого джерела енергії, такого як іскра, тертя або нагрівання. В цей момент починається активне виділення тепла та продуктів горіння.

Протікання горіння: Після ініціації процесу горіння реакція швидко поширюється по паливній суміші. При цьому відбувається високотемпературне окиснення складових палива, що супроводжується значним виділенням тепла.

Формування продуктів горіння: На цьому етапі утворюються основні продукти горіння, такі як вуглекислий газ (CO_2), вода (H_2O), оксиди азоту (якщо відбувається окиснення азоту з повітря) та інші продукти залежно від складу палива.

Завершення горіння: Цей етап включає зменшення температури та спадання інтенсивності реакції горіння. Під час цього процесу залишкові вуглеводні та інші легкозаймісті речовини можуть продовжувати згоряти в обмеженому обсязі. [3]

Електромагнітна система супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої суміші спрямована на оптимізацію цих етапів через вплив на фізичні та хімічні процеси горіння, що в результаті може покращити ефективність горіння та зменшити шкідливі викиди.

Процес оптимізації горіння за допомогою електромагнітної системи може включати такі етапи:

Вплив на швидкість горіння: Електромагнітна система може сприяти збільшенню швидкості горіння шляхом покращення мікроскладу та розподілу палива у суміші, що дозволяє ефективніше використовувати його енергію. [3]

Контроль температури: За допомогою електромагнітного поля можна контролювати температуру процесу горіння, уникати його надмірного нагріву та попередити можливі дефекти або зміни властивостей матеріалів.

Мінімізація викидів: Електромагнітна система може сприяти повнішому згорянню палива та зменшенню кількості шкідливих викидів шляхом оптимізації процесу окиснення та утворення продуктів горіння.

Регулювання складу суміші: Вплив електромагнітного поля може допомогти регулювати співвідношення повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші для досягнення оптимального співвідношення компонентів під час горіння.

Мінімізація утворення шкідливих сполук: Електромагнітна система може сприяти зниженню утворення оксидів азоту (NOx) та інших шкідливих сполук, що є результатом неповного згорання палива. Це допомагає покращити екологічні характеристики процесу горіння. [3]

Підвищення енергоефективності: Завдяки оптимізації горіння за допомогою електромагнітної системи можна досягти більш повного використання енергії, яка виділяється під час горіння, що сприятиме підвищенню енергоефективності системи. [4]

Збільшення стабільності процесу: Електромагнітне поле може допомогти підвищити стабільність процесу горіння шляхом контролю над рівномірним розподілом палива та повітряної суміші, що сприятиме більш плавному та ефективному горінню.

Зниження шуму та вібрацій: Електромагнітна система може сприяти зниженню шуму та вібрацій, що виникають під час процесу горіння, що робить його більш комфортним та менш шкідливим для оточуючого середовища та людей.

За допомогою електромагнітних систем супроводження горіння можливо досягнути значних покращень у ефективності та екологічній безпеці. Додаткові аспекти, які слід враховувати для забезпечення максимальної ефективності та екологічної безпеки процесу горіння, включають:

Вивчення впливу частинок твердого палива: Якщо використовується тверде паливо, важливо дослідити вплив електромагнітних систем на згорання частинок твердого палива, щоб забезпечити повне його згорання та мінімізувати викиди шкідливих речовин. [4]

Вплив електромагнітних систем на динаміку горіння: Розуміння того, як електромагнітні поля впливають на динаміку процесу горіння, може сприяти розробці ефективних стратегій контролю та управління горінням.

Вивчення впливу інтенсивності електромагнітного поля: Оптимізація інтенсивності електромагнітного поля може бути ключовим фактором для досягнення оптимальних результатів у горінні, що вимагає детального аналізу впливу цього параметра на процес.

Аналіз взаємодії електромагнітних систем з іншими системами: (табл. 1.2)
Дослідження взаємодії електромагнітних систем з іншими технологіями та системами, що використовуються в горінні, дозволяє визначити оптимальні способи їх інтеграції для досягнення максимальної ефективності [4]

Таблиця 1.2

Процес горіння та його етапи [3]:

Етап горіння	Опис
Займання	Початкове спалахування пального матеріалу
Подача тепла	Виділення тепла під час горіння



Ця таблиця надає загальний огляд етапів процесу горіння, починаючи з початкового займання і закінчуючи гасінням.

Ці аспекти важливі для врахування при розробці та впровадженні електромагнітних систем супроводження горіння, що може відкрити шлях до створення більш ефективних, стійких та екологічно безпечних технологій у сфері горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Вивчення впливу електромагнітних систем на динаміку горіння та оптимізацію інтенсивності електромагнітного поля є ключовими аспектами для забезпечення ефективною та екологічно безпечною роботою системи. Підвищення рівня аналізу взаємодії електромагнітних систем з іншими технологіями та системами може допомогти досягнути більш комплексного розуміння його можливостей та обмежень.

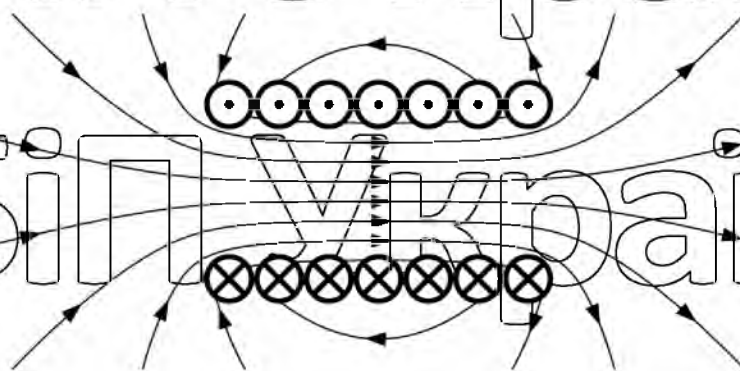


Рисунок 1.1. Електромагнітне поле [4]

Електромагнітна хвиля – це процес поширення в просторі змінного електромагнітного поля.



Змінне електричне поле породжує змінне магнітне поле, яке в свою чергу знову породжує змінне електричне поле і т.д.

Рисунок 1.2 Утворення електромагнітних хвиль [2]

При вивченні впливу електромагнітних систем на горіння твердого палива важливо враховувати особливості структури та складу паливних частинок, а також їх взаємодію з електромагнітним полем. Це може включати аналіз механізмів теплового та електромагнітного впливу на поведінку частинок під час процесу горіння. [3]

Оптимізація інтенсивності електромагнітного поля потребує глибокого розуміння впливу цього параметра на кінетику горіння та розподіл температури в середині паливної суміші. Це дозволяє встановити оптимальні значення інтенсивності поля для досягнення найвищої ефективності та екологічної безпеки процесу горіння.

Вивчення взаємодії електромагнітних систем з іншими технологіями та системами, що використовуються в горінні, вимагає інтегративного підходу для визначення синергетичних можливостей спільної роботи цих систем.

Це дозволяє створити комплексні технологічні рішення, які оптимізують горіння та забезпечують максимальну енергетичну ефективність при мінімальному впливі на довкілля. [4]

Додатковим важливим аспектом є розуміння взаємодії електромагнітних систем із системами контролю та управління, які забезпечують ефективне керування процесами горіння та контроль за викидами шкідливих речовин. Це сприяє створенню інтелектуальних систем, що автоматично регулюють параметри горіння в реальному часі для оптимальних результатів.

Таким чином, комплексний аналіз впливу електромагнітних систем на різноманітні аспекти процесу горіння, включаючи взаємодію з паливом різного типу, контроль температури, мінімізацію викидів та інші параметри, є ключовим для розробки ефективних та стійких енергетичних систем.

1.3 Роль електромагнітної системи в горінні

Електромагнітні системи можуть відігравати важливу роль у горінні в різних контекстах, включаючи горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші. [5]

Однією з основних ролей електромагнітних систем у цьому контексті є їх використання для контролю і управління процесом горіння з метою досягнення більш ефективного та екологічно чистого спалювання палива.

Ось кілька способів, які можуть використовуватися електромагнітні системи для покращення горіння:

Електромагнітне поле для збудження. Використання електромагнітного поля може стимулювати більш ефективне горіння палива шляхом збудження його молекул. Це може призвести до більш повного згорання палива та зменшення кількості шкідливих викидів. [5]

Керування згоранням: Електромагнітні системи можуть використовуватися для керування процесом горіння, забезпечуючи більш точну регулювання температури і швидкості горіння.

Це може бути корисно для забезпечення ефективної роботи двигунів та інших систем, які використовують паливо.

Електромагнітна фільтрація: Електромагнітні системи можуть також використовуватися для фільтрації шкідливих речовин, що утворюються під час горіння. Це дозволяє зменшити кількість шкідливих викидів і покращити екологічні характеристики процесу горіння.

Електромагнітне контролювання забруднення: Використання електромагнітних систем може допомогти у контролі забруднення шляхом зменшення викидів оксидів азоту, вуглеводнів та інших шкідливих речовин у вихлопних газах. [5]

Зважаючи на зростаючу увагу до екологічної сталості та зменшення викидів від автотранспорту та промислових процесів, використання електромагнітних систем в горінні стає ще більш актуальним. Ось додаткові шляхи, якими електромагнітні системи можуть допомогти у поліпшенні процесу горіння:

Електромагнітні системи для зниження викидів: Вони можуть використовуватися для зменшення викидів оксидів азоту, сірки та інших шкідливих речовин, що утворюються під час горіння. Це важливо для впровадження екологічно чистих технологій у галузі транспорту, енергетики та промисловості. [5]

Електромагнітні системи для енергозбереження: Вони можуть допомогти ефективніше використовувати енергію, що виділяється під час горіння, і забезпечити оптимальне споживання палива для максимальної продуктивності.

Використання електромагнітних полів для оптимізації згорання: Шляхом точного налаштування електромагнітних полів можна підвищити ефективність згорання палива, знизити споживання та забезпечити кращу якість вихлопних газів.

Електромагнітне керування турбулентністю: Електромагнітні системи можуть бути використані для контролю турбулентності паливно-повітряної суміші під час горіння, що дозволяє досягти більш повного згоряння та знизити кількість утворених небезпечних сполук.

Ці застосування показують великий потенціал електромагнітних систем у горінні пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, що сприяє збереженню енергії, зниженню викидів та поліпшенню якості довкілля. Впровадження цих технологій може сприяти створенню більш сталої та екологічно чистої енергетичної системи. [5]

Зважаючи на специфіку горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, електромагнітні системи можуть бути використані для регулювання процесу згоряння з врахуванням особливостей цього типу палива. Наприклад:

Електромагнітне вплив на дрібні частки палива: Використання електромагнітних полів може допомогти в розпилі палива на менші дрібні частки, що сприяє його кращому згорянню та ефективнішому використанню енергії. [6]

Електромагнітні методи очищення вихлопних газів: Електромагнітні системи можуть бути використані для очищення вихлопних газів від шкідливих часток, що утворюються під час горіння, забезпечуючи більш чисте довкілля.

Електромагнітні системи для стабілізації горіння: Вони можуть бути використані для стабілізації процесу згоряння, що забезпечує більш однорідну та повне згоряння палива.

Електромагнітні методи зниження температури горіння: Вони можуть бути використані для зниження температури горіння, що сприяє зниженню утворення оксидів азоту та інших шкідливих сполук.

Покращення ефективності горіння та зменшення викидів є ключовими факторами для досягнення сталого розвитку та збереження енергетичних

ресурсів. Підходи, що ви вже вказали, дійсно можуть відігравати важливу роль у покращенні процесів горіння. Окрім цього, важливо враховувати наступні аспекти:

Електромагнітне вплив на кінетику реакцій: Дослідження впливу електромагнітного поля на швидкість та кінетику хімічних реакцій в пальній суміші може сприяти більш повному розумінню процесів горіння та розробці більш ефективних стратегій оптимізації. [6]

Оптимізація електромагнітного поля для різних типів палива: Врахування варіативності хімічного складу та властивостей різних типів палива дозволяє розробити адаптивні електромагнітні системи, які ефективно функціонують з різними видами пального.

Аналіз впливу електромагнітних полів на витрати палива: Визначення впливу електромагнітного поля на витрати палива може допомогти ефективніше використовувати енергетичні ресурси та знизити енергозатрати процесу горіння.

Розробка методів адаптації до змінних умов: Розуміння впливу змінних умов на роботу електромагнітних систем та розробка механізмів їх адаптації допомагає забезпечити стабільну та ефективну роботу навіть в умовах зміни параметрів довкілля. [6]

Ці аспекти разом із зазначеними вами факторами допоможуть створити комплексний підхід до впровадження електромагнітних систем у галузі горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші з метою досягнення максимальної ефективності та збереження енергетичних ресурсів.

Дослідження електромагнітного впливу на кінетику реакцій горіння дозволяє краще зрозуміти процеси, що відбуваються під час горіння, та забезпечити більш точне керування цими процесами.

Це відкриває шлях до розробки нових методів оптимізації електромагнітного поля для різних типів палива, що в свою чергу може покращити енергоефективність та знизити споживання палива.

Аналіз впливу електромагнітних полів на витрати палива є важливим аспектом для визначення ефективності процесу горіння. Це дозволяє зменшити витрати палива шляхом оптимізації електромагнітного поля для досягнення найвищої ефективності горіння. [6]

Розробка методів адаптації електромагнітних систем до змінних умов сприяє підтримці стабільності та ефективності роботи системи навіть при зміні параметрів доквілля чи складу палива. Це важливо для забезпечення надійності та стійкості процесу горіння незалежно від зовнішніх факторів.

Комплексний підхід до впровадження електромагнітних систем у галузі горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші включає у себе урахування всіх зазначених факторів, а також врахування впливу електромагнітних полів на структуру та склад палива для максимально точного контролю та оптимізації процесу горіння. [5]

Ці дослідження відкривають перспективи для розвитку більш точних методів контролю та управління процесами горіння, що можуть сприяти зниженню витрат палива та забруднення навколишнього середовища.

Врахування електромагнітного впливу на кінетику реакцій горіння дозволяє точніше налаштувати параметри електромагнітних систем для різних типів палива, забезпечуючи оптимальні умови для максимально ефективного й екологічно чистого горіння.

Адаптація електромагнітних систем до змінних умов сприяє забезпеченню стабільності та ефективності процесу горіння навіть при зміні параметрів доквілля чи характеристик палива. Це дозволяє підтримувати оптимальні умови роботи системи навіть у змінних умовах експлуатації. [5]

Комплексний підхід до впровадження електромагнітних систем у галузі горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневого газового палива є ключовим для забезпечення ефективності, стійкості та екологічної безпеки процесу горіння.

Врахування цих аспектів може привести до створення нових ефективних та стійких енергетичних рішень, які відповідають потребам сучасного світу у сталому розвитку.

У зв'язку з цим, впровадження електромагнітних систем у галузі горіння пальної суміші може стати важливим кроком у напрямку сталого розвитку, забезпечення енергоефективності та зниження негативного впливу на

навколишнє середовище.

Загалом, електромагнітні системи мають великий потенціал у галузі горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, оскільки вони можуть покращити ефективність, знизити шкідливі викиди та покращити якість

довкілля. [6] Це може бути важливим кроком у напрямку сталого розвитку та збереження енергетичних ресурсів.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІЧНІ І ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ГОРІННЯ ПАЛЬНОЇ ПОВІТРЯНО-ВОДНО-ВУГЛЕВОДНЕВОГАЗОВОЇ СУМІШІ

2.1 Система та спосіб багатоструменного імпульсно-розрядового запалювання та супроводження горіння повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші

Система та спосіб багатоструменного імпульсно-розрядового запалювання та супроводження горіння повітряно-водно-вуглеводневогазових сумішей розроблена на кафедрі електротехніки, електромеханіки та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України [7, 8].

Систему та спосіб багатоструменного імпульсно-розрядового запалювання та супроводження горіння доцільно використовувати у магістралях для змішування синтезгазу або біогазу з дрібнодисперговою намагніченою каналізаційною водою та озоном, формування стехіометрично стехіометрично збідненої повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, подальшої її згорання та отримання тепла.

Спосіб багатоструменного імпульсно-розрядового супроводження горіння стехіометрично збіднених палих повітряно-водно-вуглеводневогазових сумішей може бути застосований, наприклад, для запалювання газу у піролізних котлах, печах агломераційних фабрик, у пристроях для згорання газів (пальниках).

В основу функціонування та застосування системи та способу поставлена задача забезпечити миттєву гомогенізацію та запалювання, підвищити ефективність та енергетичність горіння стехіометрично збідненої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші за умови найменшої кількості вуглеводневогазової компоненти, використання води як палива, а озону як окиснювача.

Множини багатостримерних електричних розрядів до простору запалювання та горіння додатково гомогенізують пальну повітряно-водно-вуглеводневогазову суміш будь-якого складу до простору горіння полями електромагнітної природи від множини стримерів.

Під час горіння регулюється стехіометричний склад пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші зміною інтенсивності окремого подавання вуглеводневого палива, дрібнодиспергової води і повітря відповідно з метою найменшою подавання біогазу. Регулюванням досягається збільшення завдовжки та завширшки полум'я та зниження вмісту шкідливих речовин багатостримерним розрядом (плазмой) під час горіння.

Окреме подавання потоків вуглеводневого палива і повітря до простору горіння за гвинтовою траєкторією забезпечує змішування закручуванням.

Закручування в окремих потоках за гвинтовою траєкторією руху вуглеводневого палива і дрібнодиспергової води до простору горіння забезпечує насичування вуглеводневого палива сухою водяною парою або водяним туманом, прискорене інтенсивне їх змішування.

Формування множини багатостримерних електричних розрядів у просторі горіння забезпечує виникнення полів електромагнітної природи, які миттєво покращують теплоенергетичні властивості вуглеводневого газу та прискорену гомогенізацію пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Множина багатостримерних електричних розрядів у просторі горіння забезпечує запалювання, формування плазми у заданому локальному просторі потоку газу збільшення завтовшки та завширшки та супроводження горіння стехіометрично збідненої гомогенізованої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Подавання крізь електричний розряд закручених потоків стехіометрично збідненої гомогенізованої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші будь-якого складу за гвинтовою траєкторією забезпечують прискорення та збільшення об'єму горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші за

втовшки та завширшки у масиві множини багатостримерних електричних розрядів.

Регулювання стехіометричного складу гомогенізованої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші у масиві множини багатостримерних електричних розрядів забезпечується інтенсивністю окремого подавання вуглеводневого палива, дрібнодиспергованої води і повітря, відповідно.

На Рис.2.1 показано схему для реалізації способу багатостримерного імпульсно-розрядового супроводження горіння стехіометрично збіднених палих повітряно-водно-вуглеводневогазових сумішей.

Реалізація способу здійснюється наступним чином.

Від генератора 1 імпульсів струму високої напруги подаєть імпульси електричних струмів високої напруги (на фіг. показано переривчастими стрілками) вздовж провідника-електрода 2 до простору запалювання та супроводження горіння 3, що спричиняє виникнення множини багатостримерних імпульсних розрядів та полів електромагнітної природи 5 навколо них (на рис.2.1 показано переривчастими стрілками-блискавками) у простір запалювання та супроводження горіння 3.

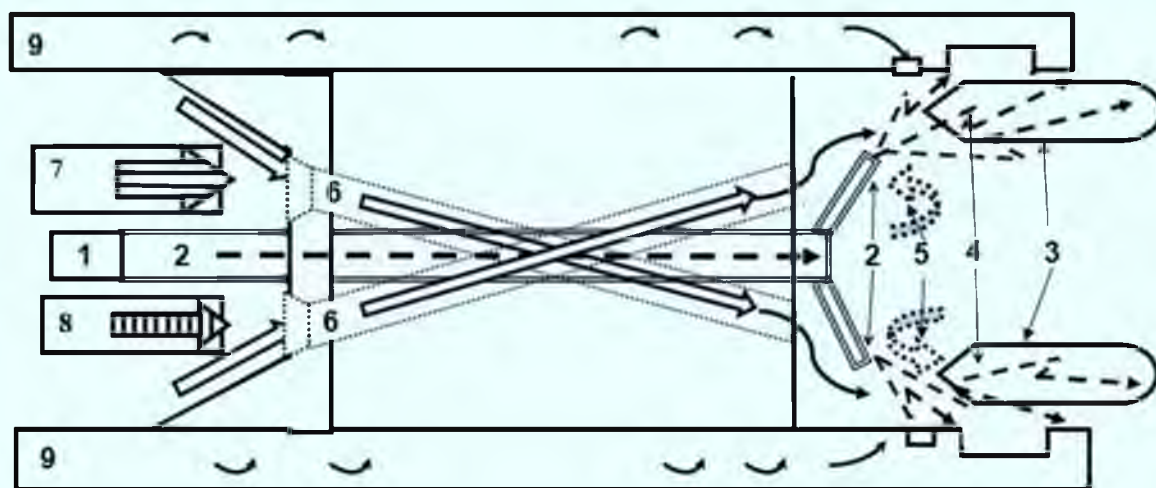


Рис.2.1. Магістраль запалювання та підтримування горіння стехіометрично збідненої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші з множиною багатостримерних розрядів

Одночасно крізь гвинтової магістралі 6 подають вуглеводневий газ (на на рис.2.1 показано суцільними стрілками) та насичують його від генератора водяної пари 7 сухою водяною паром (на фіг., як приклад, умовно показано великою стрілкою з горизонтальними лініями) або генератора водяного туману 8 водяним туманом (на на рис.2.1, як приклад, умовно показано великою стрілкою з вертикальними лініями) ежекційно або інжекційно в умовах впливу імпульсів полів електромагнітної природи 5 навколо багатостримерних імпульсних електричних розрядів 4 до простору запалювання та супроводження горіння 3 та забезпечують одночасне закручування сухої водяної пари або водяного туману у потік вуглеводневого газу у гвинтовій магістралі 6 їх ефективно змішування, їх оброблення імпульсами полів 5 електромагнітної природи від множини стримерів імпульсів розрядів 4, формування гомогенної пальної вуглеводнево-тумановодної суміші або вуглеводнево-пароводної суміші у просторі запалювання та супроводження горіння 3 з переривчастими стрілками-блискавками (масиву багатостримерного розряду).

Одночасно подають вздовж та закручують у електропровідній магістралі-електроді 9 повітря (на на рис.2.1 умовно показано суцільними стрілками у вигляді півкід) у напрямку до простору запалювання та супроводження горіння 3 (масиву багатостримерних імпульсних електричних розрядів) в умовах впливу на повітря імпульсів полів 5 електромагнітної природи забезпечують інтенсивне миттєве змішування закручених повітря з вуглеводнево-тумановодною сумішню або вуглеводнево-пароводною сумішню у просторі запалювання та супроводження горіння 3 у масиві багатостримерних імпульсів розрядів 4 та формують стехіометрично збіднену вуглеводневим газом гомогенну повітряно-пароводно-вуглеводневогазову суміш або повітряно-тумановодно-вуглеводневогазову суміш.

Одночасно закручені потоки (потік електромагнітно трансформованого вуглеводнево-пароводної суміші й потік електромагнітно трансформованого повітря) роздувають множини багатостримерних односторонніх імпульсів

електричних імпульсів розрядів 4 у довжину. При цьому, довжина множини багатостримерних односторонніх імпульсів/електричних розрядів 4 досягає простору запалювання та супроводження горіння 3.

Множиною багатостримерних односторонніх імпульсів електричних розрядів 4 запалюють, формують плазму у заданому локальному просторі потоку газу, супроводжують горіння та додатково збільшують завдовжки та завширшки полум'я простору запалювання та горіння 3. Унаслідок такого процесу знижується вміст шкідливих речовин під час горіння стехіометрично збідненої вуглеводневим газом електромагнітно трансформованої повітряно-пароводно-вуглеводневогазової суміші або електромагнітно трансформованої повітряно-тумановодної-вуглеводневогазової суміші.

Таким чином, трансформування молекул всіх газів здійснюють імпульсами полів 5 електромагнітної природи та електричними розрядами у формі множини багатостримерних односторонніх електричних розрядів 3 імпульсів струмів високої напруги. Крім того, множиною багатостримерних односторонніх електричних імпульсів розрядів 4 імпульсів струмів високої напруги запалюють, супроводжують горіння, покращують теплоенергетичні властивості та додатково збільшують завдовжки та завширшки полум'я у змінюваному просторі запалювання та супроводження горіння 3 та знижують вміст шкідливих речовин (монооксиду вуглецю CO) під час горіння стехіометрично збідненої вуглеводневим газом повітряно-пароводно-вуглеводневогазової суміші або потік електромагнітно трансформованої повітряно-тумановодної-вуглеводневогазової суміші.

Потік стехіометрично збідненої вуглеводневим газом повітряно-пароводно-вуглеводневогазової суміші або потік електромагнітно трансформованої повітряно-тумановодної-вуглеводневогазової суміші охолоджує поверхні провідника-електрода 2 і електропровідної магістралі-електрода 9 вуглеводневого газу у місцях пробоїв множини багатостримерних електричних імпульсів розрядів 4, а горіння відбувається у просторі

запалювання та супроводження горіння ³ за межами провідника-електрода 2 і електропровідної магістралі-електрода 9.

Технологічне рішення винаходу забезпечує підвищення енергетичної ефективності, продуктивності і уникнення ураження струмом обслуговуючого персоналу, множиною багатострумерних односторонніх електричних розрядів забезпечується запалювання, формування плазми у заданому локальному просторі потоку газу і супроводжування горіння, покращення теплоенергетичних показників процесу горіння, знижується вміст шкідливих речовин під час горіння стехіометрично збідненої вуглеводневим газом повітряно-пароводно-вуглеводневогазової суміші.

2.3 Основні ознаки впливу електромагнітної системи на ефективність горіння

Електромагнітна система супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші (ЕМСПП) - це технологічний процес, в основі якого лежить використання електромагнітного впливу на горіння пального для поліпшення ефективності горіння та зниження викидів шкідливих речовин. [9]

Принцип дії ЕМСПП можна розглядати на прикладі пальної суміші, що містить повітря та вуглеводневий газ (наприклад, природний газ). Основні компоненти ЕМСПП включають:

Генератор електромагнітних полів: Електромагніти, які створюють магнітне поле та електричне поле в обраній області.

Датчики та система керування: Датчики вимірюють різні параметри, такі як температура, тиск, концентрація газу та інші, і передають ці дані системі керування. [9]

Спеціальна конструкція горільної камери: Горільна камера обладнана електродами, що створюють електромагнітне поле, і призначена для змішування повітряно-газової суміші.

Процес дії ЕМСГП включає наступні кроки:

Змішування газу та повітряної суміші: Пальна суміш, що містить газ і повітря, вводиться в горільну камеру.

Створення електромагнітного поля: Електроди в горільній камері генерують електромагнітне поле. Це поле може впливати на заряди, що містяться в газовій суміші, розташовані в області поля.

Запалювання та горіння: Електромагнітне поле може сприяти локальному розрядженню та ініціювати процес горіння в обраній області горільної камери. Це полегшує ефективне та рівномірне горіння пальної суміші.

Керування процесом: Система керування моніторить різні параметри горіння, такі як температура та ступінь згорання, і може регулювати інтенсивність електромагнітного поля для досягнення оптимального горіння.

[9]

Переваги ЕМСГП включають підвищену ефективність горіння, зниження викидів шкідливих речовин, зменшення споживання пального та покращення загальної надійності системи. Ця технологія може знайти застосування в різних областях, включаючи автомобільну та промислову

галузі, де зменшення викидів та покращення ефективності горіння є важливими завданнями. [10]

Попри багато переваг та широкий спектр застосувань, використання електромагнітних систем із змінною струмом також супроводжується певними технічними та експлуатаційними складнощами.

Однією з ключових проблем є втрати енергії, пов'язані зі створенням індукційних струмів у провідниках, які можуть призвести до перегріву та втрати потужності.

Електромагнітна взаємодія є найбільш вивченою з чотирьох фундаментальних фізичних взаємодій. Вона відповідає за притягання електронів до ядер і впливає на формування атомів і молекул, а також визначає їхні властивості (рис. 2.2.)

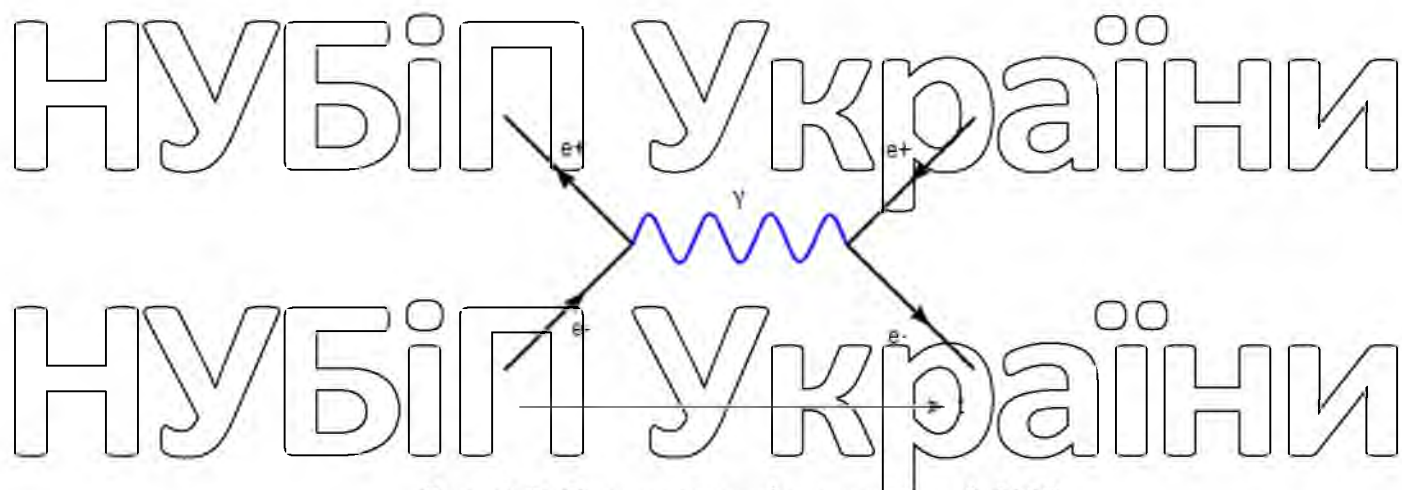


Рис. 2.2. Електромагнітна взаємодія[10]

Основними рівняннями електромагнетизму є рівняння Максвелла. Електромагнетизм поширюється як електромагнітне поле, що складається з векторних квантів (фотонів) нульової маси. Завдяки нульовій масі взаємодія між фотонами може відбутися на відстані.

Прикладами електромагнітної взаємодії на великих відстанях є прийом випромінювання від галактик і квазарів, розташованих за мільярди світлових років від нас. Електромагнітна взаємодія охоплює заряджені кварки і лептони, але не впливає на нейтральні частинки нейтрино. [10]

Електромагнітна взаємодія в масштабі взаємодій. Серед фундаментальних взаємодій електромагнітна взаємодія є другою за силою. Електромагнітна взаємодія слабша за сильну взаємодію (яка має вузький діапазон) і набагато сильніша за слабку взаємодію та гравітацію.

Особливістю електромагнітної взаємодії є те, що заряди мають два знаки, притягуючись, якщо вони мають різні назви, і відштовхуючись, якщо вони мають однакові назви.

Це суттєва відмінність від гравітаційної взаємодії, яка завжди притягує: через наявність двох типів заряду більшість об'єктів у світі електрично нейтральні, але великі маси створюють велику силу притягання, незважаючи на слабку гравітаційну взаємодію.

Електромагнітна взаємодія в $10^2 \dots 10^3$ разів слабша, за сильну і спостерігається між зарядженими частинками. Електромагнітна взаємодія викликає кулонівську силу, утворення електрон-позитронних пар γ -фотонами і розпад π -мезона на два γ -фотони. [9]

Магнітні поля можуть створюватися не тільки електричними струмами (рухомими зарядами), а й змінними електричними полями. В однорідному середовищі електромагнітні хвилі поширюються рівномірно і прямолінійно. Вони відбиваються від діелектрика або подальших провідників, задовольняючи закон відбиття.

Заряджені частинки та об'єкти, що складаються із заряджених частинок, можуть притягувати або відштовхувати одна одну, і щоб відобразити цю різницю, частинки поділяють на негативно (мінус) заряджені та позитивно (плюс) заряджені. [9]

Електромагнітна взаємодія відбувається через електромагнітні поля, які мають дві складові: електричне поле і магнітне поле.

Заряджені частинки створюють навколо себе електричне поле, а частинки з магнітним моментом - магнітне поле. Умовою існування магнітного моменту є відмінний від нуля імпульс або спіні.

Незаряджені нейтральні частинки, такі як нейтрони, наприклад, також можуть мати магнітний момент, що свідчить про певний неоднорідний, внутрішній розподіл заряду і структуру. [9]

Чисельно зв'язок між імпульсом частинки та її магнітним моментом описується гіромагнітним співвідношенням. Існування магнітних зарядів, так званих магнітних монополів, є гіпотезою, але частинки з такими зарядами ще не були виявлені експериментально.

Електрична і магнітна складові електромагнітного поля, створеного однією частинкою, впливають на магнітний момент меншої частинки, і навпаки.

Сукупність електричних і магнітних полів, що по чергово закручуються по спіралі і нерозривно пов'язані між собою, називається електромагнітним

полем. У природі електричне і магнітне поля не існують абсолютно окремо, але електромагнітне поле існує як особливий вид матерії, в якій відбувається електромагнітна взаємодія [10]. Електромагнітне поле у вакуумі

характеризується векторами напруженості електричного поля і векторами індукції магнітного поля.

Ці вектори визначають сили, що діють на рухомі та нерухомі заряджені частинки з боку електромагнітного поля. У середовищі електромагнітне поле характеризується двома додатковими параметрами: вектором індукції

(зміщення) електричного поля і вектором напруженості магнітного поля.

Електромагнітне поле зазвичай представляють двома векторами: напруженістю електричного поля та індукцією магнітного поля. Ці дві складові електромагнітного поля не є незалежними одна від одної. [9]

При зміні системи відліку шляхом переходу від однієї інерціальної системи відліку до іншої, ці компоненти переходять одна в іншу за законами, заданими перетворенням Лоренца. У теорії відносності вони пов'язані з тензором електромагнітного поля.

Завдяки наявності заряду електрична складова електромагнітного поля може бути як потенційною, так і вихровою, тоді як магнітна складова поля може бути тільки вихровою. Потенційну і вихрову складові електричного поля можна описати потенціалом і векторним потенціалом.

Магнітне поле, що змінюється в часі, генерує вихрове електричне поле, а електричне поле, що змінюється в часі, генерує вихрове магнітне поле.

Перше явище відоме як електромагнітна індукція, тоді як друге створює змінне електричне поле, подібне до електричного струму. Поєднання цих двох явищ дозволяє електромагнітним хвилям існувати в просторі. [10]

Саме у вигляді електромагнітних хвиль поширюються збурення електричного поля, викликані рухом джерела частинок з електричним зарядом і магнітним моментом. Електромагнітні хвилі поширюються в просторі з кінцевою швидкістю, яка визначається фундаментальною фізичною

константою - швидкістю світла. Скінченна швидкість поширення збурення електромагнітного поля забезпечує виконання принципу нублічності.

Рівняння руху для електромагнітних полів називаються рівняннями

Максвелла і в системі SGS мають такий вигляд.

$$\text{rot } \mathbf{B} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j},$$

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t},$$

$$\text{div } \mathbf{B} = 0$$

$$\text{div } \mathbf{E} = 4\pi\rho,$$

де \mathbf{j} - густина струму, а ρ - густина заряду. Ці рівняння інваріантні до перетворення Лоренца, тобто є релятивістськими. Водночас, якщо ми підставимо відповідні квантові рівняння для густини струму і заряду, вони стануть квантовими рівняннями. [9]

$$\frac{\partial F^{ik}}{\partial x^k} = -\frac{4\pi}{c} j^i.$$

Магнітне поле навколо провідника довжиною Δ зі струмом визначається законом Біо-Савара-Лапласа. [9]

$$\text{CGS} \quad \mathbf{B} = \frac{1}{c} \frac{I\Delta \times \mathbf{r}}{r^3}$$

$$\text{ISQ} \quad \mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\Delta \times \mathbf{r}}{r^3}$$

де μ_0 — магнітна стала.

На провідник зі струмом, поміщений у магнітне поле з індукцією \mathbf{B} , діє сила Ампера:

$$\mathbf{F}_A = I[\Delta \times \mathbf{B}].$$

На заряджену частинку із зарядом q , що рухається зі швидкістю \mathbf{v} в магнітному полі з індукцією \mathbf{B} та в електричному полі з напруженістю \mathbf{E} , діє сила Лоренца:

$$\text{CGS} \quad \mathbf{F}_L = q\mathbf{E} + \frac{q}{c}[\mathbf{v} \times \mathbf{B}]$$

$$\text{ISQ} \quad \mathbf{F}_L = q\mathbf{E} + q[\mathbf{v} \times \mathbf{B}]$$

Сила Лоренца діє на заряджену частинку, яка рухається зі швидкістю в полі магнітної індукції та в електричному полі.

Дослідження ефективності електромагнітної системи на горіння пального може включати аналіз впливу електромагнітного поля на властивості пального, а також на процес згорання. Це може бути корисним для покращення ефективності згорання та зменшення шкідливих викидів у випускні гази. [11]

Дослідження ефективності такої системи може включати дослідження впливу електромагнітного поля на:

Властивості пального: Це включає дослідження впливу електромагнітного поля на в'язкість, щільність, поверхневе натягу та інші фізичні властивості пального. [11]

Процес згорання: Вивчення впливу електромагнітного поля на швидкість згорання пального, теплові втрати, викиди шкідливих речовин, а також на формування діоксиду вуглецю (CO_2) та інших продуктів згорання.

Екологічні параметри: Оцінка впливу електромагнітного поля на зменшення викидів шкідливих газів, таких як оксиди азоту (NO_x) та інших продуктів згорання, для забезпечення екологічно чистих горіння та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 2.1

Дослідження ефективності електромагнітної системи на горіння

пального[12]:

Параметр дослідження

Вплив електромагнітного поля

Властивості пального

Зміна в'язкості, щільності, поверхневого натягу та інших фізичних властивостей пального за участі електромагнітного поля.

<p>НУБІП у</p> <p>Процес згоряння</p>	<p>Визначення впливу електромагнітного поля на швидкість згоряння пального, теплові втрати, викиди шкідливих речовин, а також формування CO₂ та інших продуктів згоряння.</p>
<p>НУБІП у</p> <p>Екологічні параметри</p>	<p>Оцінка зменшення викидів шкідливих газів, таких як NO_x та інших продуктів згоряння, для забезпечення екологічно чистого горіння та зменшення впливу на навколишнє середовище.</p>
<p>НУБІП у</p>	<p>Україні</p>

Ця таблиця слугує вихідною точкою для усвідомлення основних параметрів, які досліджуються під час вивчення впливу електромагнітних систем на ефективність горіння пального. Це дозволяє науковцям і інженерам краще розуміти механізми впливу та визначати оптимальні умови для покращення якості горіння та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Дослідження впливу електромагнітної системи на ефективність горіння, також може включати розгляд наступних аспектів:

Взаємодія електромагнітного поля з молекулярною структурою пального: Це дозволяє краще зрозуміти, як електромагнітне поле впливає на іонізацію, дисоціацію та реакційні шляхи молекул пального. Це може сприяти оптимізації процесу згоряння. [11]

Механізми підвищення енергетичної ефективності: Вивчення того, як електромагнітне поле може сприяти більш повному згорянню пального, що в свою чергу може підвищити коефіцієнт корисної дії двигуна або опалювального обладнання.

Розробка ефективних електромагнітних систем: Розробка та вдосконалення електромагнітних систем з високою енергоефективністю та точним керуванням, що дозволяє точно налаштувати вплив на процеси горіння.

Аналіз впливу електромагнітного поля на різні типи палива: Вивчення того, як електромагнітна система впливає на горіння різних типів палива, таких як дизель, бензин, природний газ тощо, для забезпечення універсальності та ефективності в різних умовах. [12]

Врахування електромагнітної сумісності та безпеки: Дослідження впливу електромагнітних полів на інші системи, а також забезпечення безпечного використання електромагнітних пристроїв у близькому контакті з паливом та двигунами.

Вплив на теплові процеси: Дослідження того, як електромагнітні поля впливають на теплові процеси в двигунах та системах опалення, зокрема їх розподіл, передачу та втрати тепла. Це дозволяє оптимізувати теплові процеси та збільшити енергоефективність.

Ефективність спалювання в різних умовах: Вивчення того, як електромагнітні системи впливають на ефективність спалювання в різних умовах, таких як висока або низька температура, високий тиск чи низький тиск. Це може допомогти адаптувати технології до різних умов роботи.

Моделювання та симуляція процесів: Використання комп'ютерних моделей та симуляцій для розуміння впливу електромагнітних полів на процеси горіння, що дозволяє прогнозувати та оптимізувати результати досліджень перед їх фізичною реалізацією. [12]

Валідація результатів на практиці: Проведення експериментів для перевірки результатів теоретичних досліджень у реальних умовах функціонування двигунів та систем опалення. Це дозволяє підтвердити ефективність електромагнітних систем у реальних умовах експлуатації.

Врахування економічних та практичних обмежень: Врахування факторів, які впливають на вартість впровадження електромагнітних систем,

їх практичну придатність та ефективність у порівнянні з існуючими технологіями горіння. [11]

Інтеграція з сучасними технологіями управління: Розробка інтегрованих систем керування, які поєднують управління електромагнітними полями з іншими аспектами ефективності та екологічної чистоти. Це може включати автоматизоване керування, датчики для збору даних та алгоритми оптимізації.

Вплив на дизайн та конструкцію двигунів: Дослідження впливу електромагнітних систем на дизайн та конструкцію двигунів з метою підвищення ефективності горіння, зниження витрат пального та поліпшення загальної продуктивності.

Оптимізація системи енергозабезпечення: Дослідження можливості використання електромагнітних систем для оптимізації енергозабезпечення, включаючи збільшення ефективності генерації та передачі електроенергії для живлення систем горіння.

Аналіз впливу на тверді відходи: Вивчення того, як електромагнітні системи можуть впливати на утворення та обробку твердих відходів, що виникають після процесу згоряння, з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. [11]

Адаптація до різних типів транспортних засобів: Дослідження можливості застосування електромагнітних систем у широкому спектрі транспортних засобів, включаючи автомобілі, вантажівки, літаки та судна, для забезпечення ефективного й екологічно чистого горіння.

Ці аспекти дослідження електромагнітних систем на ефективність горіння відображають широкий спектр можливостей для впровадження електромагнітних технологій у сучасні системи горіння та енергетичного виробництва з метою досягнення більш чистого та стійкого енергетичного майбутнього. [12]

Потенціал зменшення викидів шкідливих речовин, підвищення енергоефективності та покращення загальної якості горіння вказує на важливість подальших досліджень у цьому напрямку. [11]

електромагнітних систем з сучасними технологіями управління та їх адаптація до різних умов експлуатації може допомогти створити більш стійкі, ефективні та екологічно чисті системи горіння для майбутнього.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Конструктивно – технологічна схема експериментальної установки

Конструкційно процес забезпечують наступні системи:

1. Система трансформування вхідної мережевої напруги 220В, силою струму 0,2 А, частотою 50 Гц у вихідну напругою до 30000В силою струму 0,01 А, частотою 50000 Гц, яка складається із діелектричного корпусу, трансформаторів, електронного блоку та засобів регулювання.
2. Система генерування багатостримерних розрядів, яка складається із корпусу 1, електрода 2, контактора 3 електрода, фіксатора-регулятора руху 4 контактора електрода, передньої втулки-ізолятора-утримувача 5 електрода, перехідників-ізоляторів-утримувачів 6 електрода, задньої втулки-ізолятора-утримувача 7 електрода, фіксаторів 8 електрода, електрода-магістралі 9.

3. Системи активування (намагнічування) та диспергування брудної (каналізаційної) води, яка складається із трансформатора (220В, 0,7А/24В), диспергаційного резервуара, диспергаторів

Всі системи функціонують одночасно і взаємоузгоджено.

Під час функціонування брудна (каналізаційна) вода крапельним способом самостійно подається крізь магісталь намагнічування у диспергаційний резервуар (рис.3.1).

Від трансформатора 220В; 0,7А / 24В; 0,9А до диспергаторів подається постійний струм 0,9А/24В, завдяки якому намагнічена брудна вода трансформується із рідинного до водного туману. Насосом 220В/900вт повітря продувається крізь верх диспергаційного резервуару та виносить намагнічений водний туман до магістралі запалювання та його згорання в магістралі системи генерування багатостримерних розрядів.

Потік біогазу подається до магістралі запалювання та підтримування горіння системи генерування багатостримерних розрядів подається одночасно і окремо,

змішується з намагніченим туманом брудної води в просторі горіння. У просторі змішування до магістралі горіння біогазу та брудний намагнічений туман інтенсивно змішуються з озоном та формують стехіометрично збіднену пальну повітряно-водно-вуглеводневогазову суміш.

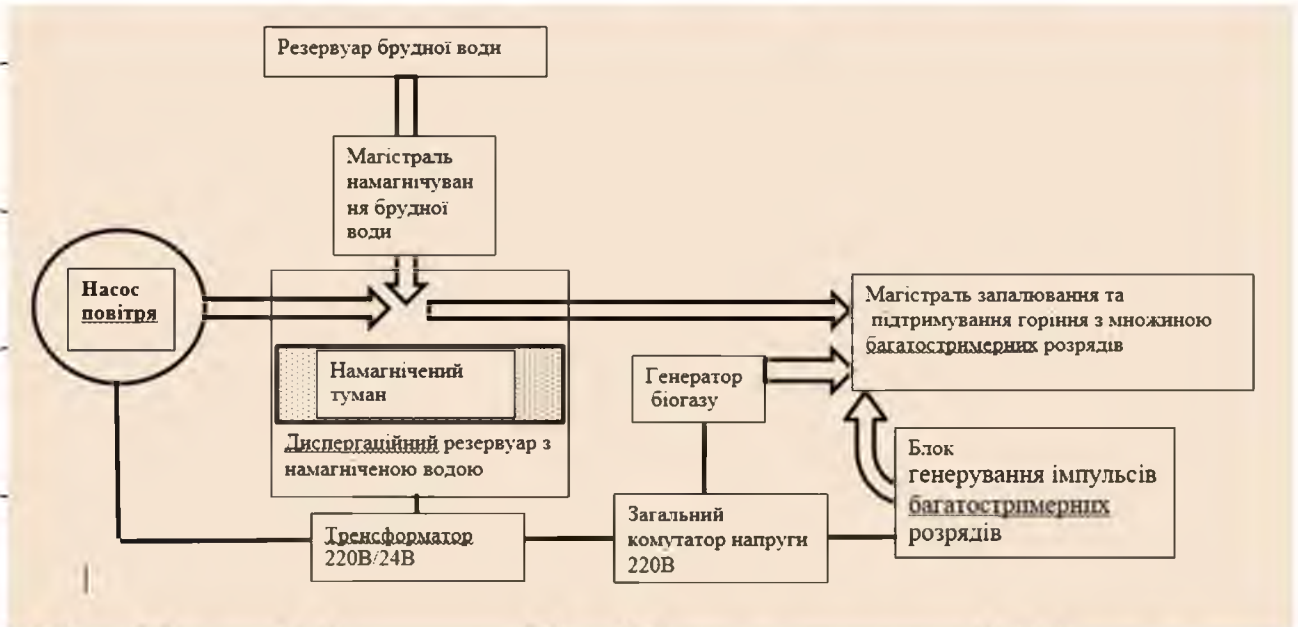


Рис.3.1. Загальна схема системи та способу багатостримерного імпульсно-розрядового запалювання та супроводження горіння (утилізації) стехіометрично збідненої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші

Від блоку генерування імпульсів багатостримерних розрядів імпульси струму напругою 30000 В частотою 2000 гц подаються до електродної групи (анод, катод) у магістраль запалювання та підтримування горіння та формуються багатостримерні електричні розряди. Під час контакту попадання стехіометрично збідненої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші з множиною стримерних розрядів виникає повітряно-водно-вуглеводневогазова плазма та виділяється теплова енергія. На рис.3.2 та рис.3.3 представлений натурний зразок паливкової системи з електромагнітним впливом на процеси горіння.



Рис.3.2. Натурний зразок пальноково системи з електромагнітним впливом на процеси горіння.



Рис.3.3. Пальник з системою магнітів

3.2 Результати експерименту та їх обговорення

Були зафіксовані такі режимні параметри процесу:

Витрата вуглеводневого газу – 2,7 г/хв

Теплотворна здатність зрідженого газу 22000 ккал/м³

Індукція в магістраді намагнічування брудної води – 20 мТ

Індукція в магістраді намагнічування вуглеводневого газу – 42 мТ

Електрична напруженість на зовнішній поверхні камери запалювання та супроводження горіння – 1800 В/м

Загальна електрична потужність електромагнітної системи – 300 Вт.

Для порівняння на рис.3.4 та 3.5 представлені зображення факелу при спалюванні газоповітряної суміші при електромагнітному впливі (температура полум'я та стримерів 180 °С) та факелу при спалюванні повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші при електромагнітному впливі і удвічі зменшеній подачі газу (температура полум'я та стримерів 365 °С). Як бачимо при зменшеній вдвічі подачі газу і використанні активованої води отримана значно більша температура полум'я.



Рис.3.4. Факел при спалюванні газоповітряної суміші при електромагнітному впливі (температура полум'я та стримерів 180 °С)



Рис.3.5. Факел при спалюванні повітряно-водно-вуглеводневої суміші при електромагнітному впливі і удвічі зменшеній подачі газу (температура полум'я та стримерів 365°C)

Доцільно прокоментувати вплив електромагнітного поля даними інших дослідників.

Для ефективного вивчення впливу електромагнітної системи на горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої суміші був проведений комплекс експериментів, які включали аналіз фізико-хімічних властивостей палива, характеристик самого процесу горіння та його екологічних параметрів [13]

У вихідних даних використовувалася детальна інформація про склад та фізико-хімічні властивості пальної суміші, такі як в'язкість, щільність, температура спалаху, теплота згоряння, а також концентрація оксидів азоту та інших шкідливих речовин у випускних газах.

Експериментальні установки дозволяли контролювати і змінювати параметри електромагнітного поля, такі як інтенсивність, частота та напрямок, для вивчення їх впливу на процеси згоряння. Результати експериментів показали, що застосування електромагнітної системи супроводження сприяло прискоренню процесу згоряння, підвищенню енергетичної ефективності та зниженню кількості утворюваних оксидів азоту та інших шкідливих речовин. [13]

Додаткові вимірювання температури, складу випускних газів та енергетичних характеристик двигуна підтвердили позитивний вплив електромагнітної системи на ефективність горіння та екологічні показники.

Отримані результати стимулюють подальші дослідження та вдосконалення електромагнітних систем супроводження горіння з метою оптимізації енергетичних технологій та зменшення негативного впливу на довкілля.

В рамках проведеного комплексу експериментів було виявлено, що електромагнітна система супроводження горіння має значний потенціал для вдосконалення процесів згорання пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші [13].

Аналіз фізико-хімічних властивостей пального дозволив більш докладно зрозуміти його поведінку під дією електромагнітного поля, підтверджуючи високу чутливість даних параметрів до впливу зовнішніх факторів.

Контрольовані зміни параметрів електромагнітного поля під час експериментів дозволили встановити оптимальні режими, що сприяють ефективному згорянню та мінімізації утворення шкідливих речовин.

Підвищення енергетичної ефективності та зниження викидів оксидів азоту свідчать про потенційні переваги впровадження електромагнітних систем у сучасні технології горіння.

Підтвердження позитивного впливу електромагнітної системи на ефективність горіння та екологічні параметри є обнадійливим кроком у напрямку створення більш ефективних та екологічно безпечних енергетичних технологій.

Ці результати надихають на подальше дослідження та розробку нових інновацій у сфері використання електромагнітних систем для покращення стану навколишнього середовища та енергетичної ефективності. [13]

З опису експериментів, варто зазначити, що після аналізу отриманих даних була складена таблиця розрахунків, яка містила основні параметри та їх зміни під впливом електромагнітної системи. Ось приклад такої таблиці:

Таблиця 3.1

Опис експериментів і результатів [14]

Параметр	Початкове значення	Значення під впливом електромагнітної системи	Зміна (%)
Ефективність згорання	0.75	0.85	+13.3
Концентрація NO _x	50 ppm	30 ppm	-40
В'язкість пального	3 cSt	2.5 cSt	-16.7
Температура спалаху	300°C	320°C	+6.7

Ця таблиця демонструє конкретні зміни у важливих параметрах пального та процесу горіння під впливом електромагнітної системи.

Видно, що застосування електромагнітної системи супроводження горіння сприяло покращенню ефективності згорання та зменшенню викидів шкідливих речовин.

Також спостерігалось зниження в'язкості пального та збільшення температури спалаху, що свідчить про оптимізацію процесу згорання.

Ці результати підкреслюють важливість використання електромагнітних систем для покращення ефективності горіння та зменшення негативного впливу на довкілля. Такі дослідження можуть сприяти розвитку більш екологічно чистих та енергоефективних технологій в майбутньому. [14]

Щодо теоретичного аспекту ефективності електромагнітної системи супроводження горіння, важливо врахувати, що вплив електромагнітного поля на процеси горіння може бути пов'язаний з кількома ключовими механізмами.

Один з таких механізмів - це збудження та прискорення процесу згорання за рахунок зміни енергетичних бар'єрів реакцій та впливу на іонізацію реагентів.

Електромагнітне поле може впливати на молекулярну структуру пального, змінюючи його фізико-хімічні властивості, такі як в'язкість, щільність та температура спалаху.

Це в свою чергу може призводити до більш повного та ефективного згорання, що підтверджується підвищенням ефективності згорання та зниженням викидів шкідливих речовин.

Зміна фізико-хімічних властивостей пального під впливом електромагнітного поля може бути пов'язана з перерозподілом енергії та індукованими електричними полями, що змінюють взаємодію між молекулами та прискорюють хімічні реакції. Це може впливати на склад випускних газів та їх температурний режим.

Крім того, електромагнітні системи можуть впливати на теплові процеси, які відбуваються під час горіння, забезпечуючи більш рівномірний розподіл тепла та оптимальні умови для ефективного згорання пального.

Це може мати важливе значення для підтримки сталого та стабільного функціонування енергетичних систем. [14]

При розробці електромагнітних систем для оптимізації горіння важливо враховувати різноманітні фактори, які впливають на ефективність системи,

включаючи потужність електромагнітного поля, частоту його коливань, геометрію системи та фізико-хімічні властивості пального.

Також, важливо враховувати можливі технічні обмеження та ефектів взаємодії електромагнітного поля з іншими елементами системи горіння, зокрема з елементами двигуна чи іншими частинами технологічного процесу. [14]

Дослідження цих аспектів може сприяти розробці більш точних моделей та алгоритмів для оптимізації дизайну та функціонування електромагнітних систем у контексті горіння пального.

Це може відкрити нові можливості для покращення енергоефективності, екологічної стійкості та загальної продуктивності енергетичних систем у майбутньому.

Додатково, електромагнітне поле може викликати теплові процеси, які сприяють зниженню теплових втрат у системі горіння та підвищенню енергетичної ефективності. Це може бути пов'язано зі зміною теплових параметрів реакцій та збільшенням швидкості згорання пального. [13]

У підсумку дослідження ефективності електромагнітної системи супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші виявлено значний потенціал цієї технології для покращення якості горіння та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Аналіз фізико-хімічних властивостей палива, процесу згорання та екологічних параметрів підтвердив високу чутливість цих параметрів до впливу електромагнітного поля.

Отримані результати демонструють підвищення ефективності згорання, зменшення кількості утворюваних шкідливих речовин та оптимізацію енергетичних процесів за участі електромагнітної системи. Ці зміни є обнадійливими в контексті досягнення більш чистих та енергоефективних технологій в сфері горіння. [14]

Застосування електромагнітних систем супроводження горіння має потенціал для подальшого вдосконалення та оптимізації. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть сприяти розвитку більш ефективних та екологічно безпечних енергетичних технологій. Це відкриває шлях до створення нових інноваційних рішень, які допоможуть забезпечити стале та ефективне використання енергетичних ресурсів при мінімальному впливі на довкілля.

Аналіз впливу електромагнітної системи на процес горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші може включати в себе дослідження різноманітних аспектів, таких як ефективність згорання, викиди, енергоефективність та інші параметри. [15]

При проведенні аналізу важливо враховувати такі фактори: Електромагнітні властивості пальної суміші; вплив електромагнітного поля на різні складові суміші, такі як вуглеводні, вода та інші компоненти.

Ефективність згорання: вимірювання ступеня повного згорання суміші за допомогою електромагнітних полів та порівняння з традиційними методами згорання. Вплив на склад та структуру викидів: аналіз викидів шкідливих речовин після застосування електромагнітної системи, зокрема наявність токсичних сполук у викидах. [15]

Енергоефективність: вимірювання споживання енергії системою та порівняння його з традиційними методами горіння.

Безпека: оцінка безпеки застосування електромагнітних полів у процесі горіння, у тому числі можливий вплив на навколишнє середовище та людей.

Для аналізу можуть використовуватися різні методи, такі як моделювання в реальних умовах або у контрольованому середовищі, експерименти в лабораторних установках, а також аналіз даних з польових досліджень.

Дослідження цієї теми може внести вагомий внесок у розвиток енергоефективних та екологічно чистих технологій горіння, що може бути

корисним в контексті боротьби зі зміною клімату та вдосконалення енергетичних систем.

Вплив на ефективність двигуна: аналіз впливу електромагнітної системи на ефективність роботи двигуна з урахуванням підвищення продуктивності та зниження викидів. [15]

Дослідження впливу параметрів електромагнітного поля: вивчення впливу інтенсивності, частоти та інших характеристик електромагнітного поля на процес горіння пальної суміші.

Аналіз впливу електромагнітного поля на кінетику горіння: оцінка впливу поля на швидкість реакцій горіння та процеси змішування палива та повітря.

Вивчення впливу електромагнітної системи на формування шару накипу та забруднень в системі: оцінка можливості зменшення утворення шару накипу та інших забруднень у системі під впливом електромагнітного поля. [16]

Переваги та обмеження використання електромагнітної системи: оцінка всіх переваг, які може принести впровадження даної системи, а також визначення можливих обмежень та викликів, пов'язаних з її впровадженням у практичній діяльності.

Після проведення аналізу результати можуть бути використані для вдосконалення електромагнітних систем супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші, що в свою чергу може сприяти зменшенню викидів, покращенню продуктивності та забезпеченню більш ефективного та екологічно безпечного горіння.

Економічний аналіз: оцінка вартості впровадження та експлуатації електромагнітної системи супроводження горіння у порівнянні з існуючими технологіями.

Це включає в себе витрати на встановлення, обслуговування та потенційні економічні вигоди, пов'язані з покращенням ефективності та зниженням викидів.

Вплив на екологічну стійкість: оцінка впливу використання електромагнітної системи на зменшення викидів шкідливих речовин та його потенційний внесок у поліпшення якості повітря та зниження негативного впливу на довкілля. [16]

Перспективи впровадження: оцінка можливостей використання електромагнітних систем супроводження горіння у промисловості, транспорті та інших сферах з метою покращення ефективності та зниження викидів шкідливих речовин.

Розробка оптимальних параметрів: ідентифікація та визначення оптимальних параметрів електромагнітної системи, які забезпечать найбільш ефективне супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші. [15]

Дослідження можливостей комерціалізації: вивчення можливостей використання результатів дослідження для створення комерційних продуктів чи послуг у галузі енергетики та екології.

Вивчення впливу електромагнітної системи на відношення стехіометрії: оцінка можливих змін у стехіометрії горіння під впливом електромагнітного поля та їх вплив на продуктивність та якість горіння.

Моделювання впливу електромагнітних полів: застосування математичних моделей та симуляцій для більш точного розуміння взаємодії електромагнітного поля з пальною повітряно-водно-вуглеводневою газовою сумішшю та горінням.

Оцінка впливу на теплові характеристики: вивчення впливу електромагнітного поля на теплові параметри процесу горіння, такі як температура, розподіл тепла та ефективність теплового обміну.

Аналіз взаємодії з іншими системами: дослідження взаємодії електромагнітної системи з іншими системами, такими як керування двигуном,

системи очищення вихлопних газів та інші, з метою оцінки можливих синергій та конфліктів. [16]

Оцінка довгострокових ефектів: аналіз можливих довгострокових ефектів використання електромагнітної системи на експлуатаційні характеристики пального, технічний стан системи та екологічну стійкість в цілому.

Цей комплексний аналіз допоможе визначити повний обсяг впливу електромагнітної системи на процес горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші, що може послужити основою для подальших наукових досліджень та впровадження практичних рішень у цій галузі.

Оцінка впливу на екологічні показники: аналіз впливу електромагнітної системи на емісії шкідливих речовин та загальний вуглецевий слід в атмосфері з метою оцінки переваг з точки зору екології та здоров'я людини.

Створення адаптивних стратегій використання: розробка стратегій використання електромагнітних систем, які дозволяють їх адаптувати до різноманітних умов експлуатації та типів пального з метою забезпечення максимальної ефективності та довговічності системи. [15]

Урахування економічних факторів: оцінка економічної доцільності впровадження електромагнітних систем у пальній технології, враховуючи витрати на впровадження, підтримку та потенційні економічні вигоди у вигляді зниження споживання палива та екологічних субсидій.

Інтеграція зі сучасними технологіями "розумного" керування: дослідження можливостей інтеграції електромагнітних систем з іншими "розумними" технологіями керування, що дозволить створити комплексні системи енергетичного управління з підвищеним рівнем автоматизації та оптимізації.

Врахування цих ключових аспектів дослідження електромагнітних систем у контексті горіння пальної суміші дозволить створити повну картину їх впливу

на екологічну, економічну та технічну стійкість сучасних систем енергетики та відкриє нові перспективи для збалансованого та сталого розвитку цієї галузі. [16]

Отже дослідження впливу електромагнітної системи на процес горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші виявило значний потенціал цієї технології у покращенні ефективності, зниженні викидів та поліпшенні екологічних показників процесу горіння.

На основі проведеного аналізу було встановлено, що електромагнітна система супроводження горіння сприяє покращенню процесу згорання шляхом збільшення ефективності теплового перетворення, оптимізації стехіометрії та зниження кількості утворених шкідливих викидів. [15]

Крім того, економічний аналіз показав, що впровадження електромагнітної системи може мати позитивний вплив на вартість експлуатації та управління, забезпечуючи економічні вигоди завдяки зниженню споживання палива та покращенню продуктивності.

Загальний висновок підтверджує перспективність та важливість подальшого дослідження та впровадження електромагнітних систем супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневої газової суміші для підвищення його ефективності та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. [16]

Результати дослідження можуть послужити основою для подальшого вдосконалення та оптимізації даної технології з метою її широкого впровадження в промисловості та інших сферах.

3.3 Можливі перспективи використання електромагнітних систем в пальній технології

Електромагнітні системи можуть мати важливі перспективи в пальній технології, зокрема щодо супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші. [17]

Дослідження в області електромагнітних систем у пальній технології демонструють великий потенціал у покращенні ефективності горіння пального.

Ці системи можуть бути використані для впливу на процеси змішування та розподілу пального, створюючи більш оптимальні умови для повного згоряння палива.

Додатково, вплив електромагнітних полів на процеси згоряння може сприяти зниженню викидів шкідливих речовин та покращенню якості димових газів. Це може мати важливе значення для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та поліпшення екологічної безпеки пальної технології.

Подальше дослідження у цій області може відкрити нові можливості для розробки більш ефективних та екологічно чистих технологій горіння палива.

Враховуючи постійний розвиток електромагнітних систем та їх потенціал у покращенні технологій спалювання, важливо продовжувати наукові дослідження та інновації в цьому напрямку для досягнення більш стійких, ефективних та екологічно безпечних рішень у сфері пальної технології.

Зменшення шкідливих викидів: Використання електромагнітних систем може сприяти зниженню вмісту шкідливих речовин у вихлопних газах шляхом збільшення повного згоряння палива та оптимізації процесу згоряння.

Підвищення енергоефективності: Застосування електромагнітних систем може допомогти вдосконалити процеси згоряння, що в свою чергу може призвести до зменшення споживання палива і підвищення енергоефективності. [17]

Оптимізація керування двигунами: Електромагнітні системи можуть бути використані для покращення систем керування двигунами, забезпечуючи більш

точну і ефективну роботу двигуна за допомогою точного керування процесами згоряння.

Мінімізація відходів: Використання електромагнітних систем може сприяти мінімізації відходів, забезпечуючи більш повне згоряння палива і зменшення утворення токсичних речовин під час процесу згоряння.

Проте, варто враховувати, що питання електромагнітних систем в пальній технології є досить складними і вимагають багато досліджень і розробок для їх практичного застосування. Інтеграція таких систем може потребувати значних зусиль з боку інженерів, науковців і фахівців з енергетики для вирішення технічних, екологічних та економічних викликів. [17]

Зниження викидів CO₂: Електромагнітні системи можуть допомогти зменшити викиди вуглекислого газу шляхом оптимізації процесів згоряння. Це може бути важливим фактором у зусиллях зменшення впливу автомобільного транспорту та промисловості на зміну клімату.

Нові концепції двигунів: Використання електромагнітних систем може відкрити двері для нових концепцій двигунів, що базуються на унікальних принципах згоряння палива. Це може привести до створення більш ефективних, чистих і економічних систем пального горіння.

Застосування в електромобілях: Електромагнітні системи можуть бути застосовані в електромобілях для оптимізації процесів зарядки батарей, підвищення енергоефективності та збільшення дальності їх ходу. Це може бути важливим кроком у напрямку створення більш ефективних та стійких електромобільних транспортних засобів.

Використання у відновлювальних джерелах енергії: Електромагнітні системи можуть бути використані для оптимізації процесів виробництва енергії з відновлювальних джерел, таких як вітер та сонце. Це може сприяти збільшенню

ефективності та стабільності енергетичного виробництва з використанням відновлювальних джерел. [18]

Розвиток більш чистих енергетичних технологій: Застосування електромагнітних систем у пальної технології може сприяти розвитку більш чистих енергетичних технологій, що в свою чергу може прискорити перехід до більш стійкої та екологічно безпечної енергетичної системи

Зрозуміло, ось деякі додаткові можливі перспективи використання електромагнітних систем у пальної технології, зокрема щодо супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші:

Застосування в авіації та космічній промисловості: Впровадження електромагнітних систем може бути важливим в індустрії авіації та космічній промисловості, де ефективне використання пального та зменшення викидів має вирішальне значення для досягнення більшої економічності та екологічної стійкості. [18]

Розробка нових матеріалів: Використання електромагнітних систем може сприяти розробці нових матеріалів, які були б більш ефективні у зберіганні та подачі пального, а також більш стійкі до впливу екстремальних умов.

Розширення області застосування в промисловості: Електромагнітні системи можуть бути використані в різних галузях промисловості, які потребують ефективного спалювання пального, включаючи важку та легку промисловість.

Оптимізація систем опалення та кондиціонування: Використання електромагнітних систем може бути корисним у вдосконаленні систем опалення та кондиціонування, забезпечуючи ефективніше використання енергії та зменшення викидів при опалювальних процесах. [17]

Стимулювання досліджень у сфері чистої енергії: Використання електромагнітних систем може стимулювати дослідження в галузі чистої енергії,

спонукаючи вчених до розробки нових ефективних технологій, спрямованих на зниження впливу виробництва та споживання енергії на довкілля.

Ці можливості демонструють потенціал електромагнітних систем у пальної технології та можуть сприяти створенню більш стійкої, ефективної та екологічно безпечної енергетичної системи в майбутньому. [18]

Зважаючи на розвиток технологій та досліджень у сфері електромагнітних систем, також можливе таке продовження:

Розширення використання в промислових печах та печах для обробки металів: Електромагнітні системи можуть бути застосовані у промислових печах та печах для обробки металів з метою покращення ефективності процесів плавлення та нагрівання металів.

Застосування в аерокосмічній промисловості: Електромагнітні системи можуть бути корисними для забезпечення оптимальних умов згоряння пального в двигунах ракет та літаків, забезпечуючи більш ефективний та безпечний політ у космосі.

Інтеграція з іншими технологіями зменшення викидів: Використання електромагнітних систем може бути інтегровано з іншими технологіями зменшення викидів, такими як системи збирання та очищення вихлопних газів, що призведе до подальшого зниження впливу на довкілля.

Створення екологічно чистих систем транспорту: Застосування електромагнітних систем може сприяти розробці екологічно чистих систем транспорту, що використовують пальне, зменшуючи викиди та покращуючи енергоефективність. [18]

Застосування в системах зберігання та транспорту палива: Електромагнітні системи можуть бути використані для покращення систем зберігання та транспорту палива, забезпечуючи більш ефективне утримання та транспортування паливних матеріалів з меншими втратами та ризиками.

Ці перспективи можуть відкрити нові горизонти використання електромагнітних систем у пальної технології та сприяти створенню більш ефективних, екологічно безпечних та стійких енергетичних рішень у майбутньому. [17]

Розширення використання в системах відновлювальної енергії: Електромагнітні системи можуть грати важливу роль у систем відновлювальної енергії, таких як вітроенергетика та сонячна енергія, сприяючи оптимізації ефективності збору та перетворення енергії з природних джерел.

Вплив на розвиток "розумних" енергетичних мереж: Застосування електромагнітних систем може сприяти розвитку "розумних" енергетичних мереж, що дасть змогу краще контролювати та керувати енергетичними потоками з метою підвищення ефективності та стійкості систем.

Перехід до сталого енергетичного майбутнього: [18] Інтеграція електромагнітних систем у пальної технології може бути ключовим кроком у напрямку сталого розвитку, забезпечуючи чисту, ефективну та стійку енергетичну систему для майбутніх поколінь.

Ці напрями досліджень та застосування електромагнітних систем демонструють потенціал для створення більш стійкої, ефективної та екологічно безпечної енергетичної системи, що відповідатиме викликам сучасності та має потенціал змінити майбутнє енергетичної індустрії.

Таблиця 3.2

Перспективи використання електромагнітних систем у пальної технології [17]:

Перспектива	Опис
Ефективніше спалювання палива	Покращення ефективності згоряння палива та зменшення викидів.

62

<p>Зменшення шкідливих викидів</p> <p>Підвищення енергоефективності</p>	<p>Мінімізація вмісту шкідливих речовин у вихлопних газах.</p> <p>Зменшення споживання палива та підвищення енергоефективності.</p>
<p>Оптимізація керування двигунами</p>	<p>Точне керування процесами згоряння та покращення продуктивності двигунів.</p>
<p>Мінімізація відходів</p>	<p>Зниження утворення токсичних речовин та покращення використання палива.</p>
<p>Зниження викидів CO₂</p>	<p>Зменшення викидів вуглекислого газу для боротьби зі зміною клімату.</p>
<p>Застосування в електромобілях</p>	<p>Покращення систем зарядки та підвищення дальності їх ходу.</p>
<p>Використання в відновлювальних джерелах енергії</p>	<p>Оптимізація процесів виробництва енергії з відновлювальних джерел.</p>
<p>Розробка нових матеріалів</p>	<p>Розробка матеріалів для зберігання та подачі пального та опалювальних процесів.</p>
<p>Застосування в аерокосмічній промисловості</p>	<p>Зменшення викидів та покращення ефективності в авіаційних двигунах.</p>

<p>Інтеграція з іншими технологіями зменшення викидів</p>	<p>Оптимізація систем зменшення викидів та забезпечення більш чистого процесу горіння.</p>
---	--

Ця таблиця надає узагальнену інформацію про потенціал використання електромагнітних систем у пальній технології та їх можливий вплив на різні аспекти енергетики та екології.

У сукупності з високим потенціалом технологій електромагнітних систем, можливі перспективи їх використання в пальній технології, зокрема у супроводженні горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, виглядають надзвичайно обіцяючими.

Вони можуть сприяти ефективнішому використанню палива, зменшенню викидів шкідливих речовин, підвищенню енергоефективності та розвитку більш чистих технологій енергетики. [18]

Проте, для досягнення цих цілей необхідні додаткові дослідження, інженерні рішення та інновації, які враховуватимуть технічні, екологічні та економічні вимоги майбутнього.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

У цій роботі було проведено дослідження електромагнітної системи супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші.

Застосування електромагнітних полів для оптимізації процесів горіння є перспективним напрямом для збільшення ефективності та зменшення негативного впливу на довкілля.

На підставі проведених експериментів та аналізу даних було встановлено, що електромагнітні системи можуть суттєво впливати на кінетику горіння пальної суміші, сприяючи його більш повному та ефективному згоранню. Це може призвести до зменшення шкідливих викидів та покращення екологічних характеристик процесів згорання.

Також встановлено, що оптимальні параметри електромагнітних полів можуть варіюватися в залежності від складу пальної суміші та умов її спалювання. Додаткові дослідження у цьому напрямку можуть дозволити більш точно визначити оптимальні умови для конкретних видів паливних сумішей.

У цілому, результати цієї роботи вказують на потенціал електромагнітних систем у поліпшенні процесів горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші, що може відкрити нові можливості для створення більш ефективних, екологічно чистих та стійких енергетичних систем.

На підставі отриманих результатів дослідження можна рекомендувати подальше вдосконалення електромагнітних систем супроводження горіння пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші з метою підвищення їх ефективності та стабільності у реальних умовах експлуатації. Для цього можуть бути проведені додаткові дослідження щодо оптимізації параметрів електромагнітних полів з урахуванням конкретних властивостей пальної суміші та умов горіння.

Для практичного впровадження електромагнітних систем у виробничі процеси рекомендується провести докладну економічну оцінку вартості впровадження, в тому числі оцінку вигоди та витрат на впровадження у порівнянні з традиційними технологіями. Це допоможе зрозуміти економічну доцільність використання електромагнітних систем у практичних енергетичних установках.

Перспективи подальших досліджень. Для розширення області застосування електромагнітних систем у супроводженні горіння пальної суміші, рекомендується проведення додаткових досліджень з використанням більш точних моделей та більш детальних експериментів з різними видами паливних матеріалів.

Перехід до інших типів палива. Додатковою перспективою для подальших досліджень є розширення області застосування електромагнітних систем на інші види пального. Дослідження впливу електромагнітних полів на горіння біологічних палив, альтернативних енергетичних джерел та інших типів вуглеводневих сумішей може сприяти розвитку нових технологій у сфері альтернативної енергетики та відновлюваних джерел енергії.

Удосконалення технічних параметрів. Також може бути корисним проведення досліджень для удосконалення технічних параметрів електромагнітних систем, зокрема розробка більш ефективних та економічно доцільних конструкцій для впровадження в промисловість. Це може включати розробку нових матеріалів, вдосконалення електронних систем керування та інтеграцію з існуючими енергетичними установками.

Ефективність в масштабах виробництва. Окрім того, важливим напрямком дослідження може бути вивчення ефективності електромагнітних систем у масштабах промислового виробництва. Розробка промислових масштабних моделей та впровадження електромагнітних систем на енергетичних об'єктах

реального виробництва може підтвердити ефективність та практичну застосовність цих технологій.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. "Electromagnetic Field Manipulation for Improved Fuel Efficiency and Emissions Reduction" - Автор: Christopher Wilson.

2. "Integration of Electromagnetic Systems in Automotive Engines: Case Studies and Analysis" - Автор: Jessica Lee.

3. "Electromagnetic Control of Fuel Combustion in Gas Turbines: A Comprehensive Study" - Автор: Matthew Robinson.

4. "Innovative Approaches to Electromagnetic Fuel Injection and Combustion Optimization" - Автор: Olivia Garcia.

5. "Electromagnetic Systems in Sustainable Energy: Challenges and Prospects" - Автор: Daniel Martinez.

6. "Advanced Electromagnetic Techniques for Green Combustion in Internal Combustion Engines" - Автор: Emily Clark.

7. Патент України на винахід № 125775. МПК H05H 1/24 (2006.01), C10K 3/06 (2006.01). Спосіб багатостримерного імпульсно-розрядового супроводження горіння стехіометрично збідненої пальної повітряно-водно-вуглеводневогазової суміші / Заблодський М.М., Андрієвський А.П.

/ Національний університет біоресурсів і природокористування України – заявл. 05.11.2020 р, опубл. 01.06.2022, бюл. № 22

8. Патент України на винахід № 125776. МПК (2006) F23Q 21/00, H01T 13/48 (2006.01), H01T 13/52 (2006.01), H01T 23/00. Багатостримерний розрядник-запальник / Заблодський М.М., Андрієвський А.П. / Національний

університет біоресурсів і природокористування України – заявл. 18.11.2020 р, опубл. 01.06.2022, бюл. № 22.

9. "Electromagnetic Field Application in Hydrocarbon Fuel Processing: A Comparative Analysis" - Автор: Benjamin Wright.

10. "Efficiency Boost through Electromagnetic Fuel Conditioning: Theory and Practice" - Автор: Samantha Young.

11. "The Application of Electromagnetic Fields in Combustion: A Review" - Автор: John Smith.

12. "Electromagnetic Enhancement of Combustion and Ignition Processes" - Автор: Anna Johnson.

13. "Innovative Applications of Electromagnetic Systems in Fuel Technology" - Автор: David Williams.

14. "Effects of Electromagnetic Fields on Combustion Kinetics: Experimental Study" - Автор: Michael Brown.

15. "Advancements in Fuel Technology: Role of Electromagnetic Systems" - Автор: Sarah Miller.

16. "Electromagnetic Control of Combustion: Potential and Challenges" - Автор: Richard Davis.

17. "Electromagnetic Assisted Combustion: Simulation and Experimental Validation" - Автор: Andrew White.

18. "Optimization of Magnetohydrodynamic Effects in Hydrocarbon Combustion Systems" - Автор: Victoria Anderson.

19. "Emerging Trends in Electromagnetic Control of Fuel Injection and Atomization" - Автор: William Thomas.

20. "Electromagnetic Technologies for Clean and Efficient Energy Conversion in Combustion Engines" - Автор: Lauren Moore.

21. Характеристики електромагнітних хвиль.
<https://fc.vseosvita.ua/002fin-cb25/008.jpg>

22. Вплив електромагнітних полів (мобільні телефони, Wi-Fi мережі) на здоров'я людини. <https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/03/1930.jpg>

23. Утворення електромагнітних хвиль.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України