

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

«На правах рукопису»
УДК 621.313

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
_____ В.Ф.Шинкаренко

“ ___ ” _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

на тему: «Розробка і дослідження електромеханічного дезінтегратора
з магнітоелектричним збудженням»

Виконав :

студент IV курсу, групи ЕМ-61м
Мишко Володимир Миколайович _____

Керівник:

Зав. каф., д.т.н., професор
Шинкаренко В. Ф. _____

Консультант з Розробки експериментального зразка ЕМД з МЕЗ:

К.т.н, доцент
Реуцький М.А. _____

Рецензент:

Зав. каф., АЕМС-ЕП, д.т.н, професор
Пересада С.М. _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018

Реферат

Пояснювальна записка обсягом 99 сторінок складається із шести розділів і містить 63 рисунки, 23 таблиці та 30 бібліографічних найменування за списком використаної літератури.

В магістерській дисертації узагальнено теоретичні і експериментальні дослідження по створенню нового покоління енергоощадного високоефективного електромеханічного обладнання для виробництва високоякісних порошкових матеріалів нанорозмірного діапазону.

Вперше визначено макрогенетичну програму електромеханічних дезінтеграторів з магнітоелектричним збудженням за результатами аналізу якої здійснено вибір і синтез оптимальної структури дезінтегратора. За результатами досліджень вперше розроблено і виготовлено експериментальний зразок електромеханічного дезінтегратора з магнітоелектричним збудженням активної зони у складі стенду для його випробувань.

Виконано комплекс експериментальних досліджень експериментального зразка електромеханічного дезінтегратора в статичних і динамічних режимах.

За результатами досліджень розроблено рекомендації по удосконаленню нового типу обладнання, розроблено стартап – проект, а також створено та впроваджено експериментальну базу для організації і розгортання подальших досліджень за актуальним науково-технічним напрямом.

Метою дисертаційної роботи є створення і дослідження експериментального зразка енергоощадного електромеханічного дезінтегратора з новим принципом дії, та розробка рекомендацій щодо його використання в технологіях безпосереднього здійснення і інтенсифікації технологічних процесів.

Об'єкт дослідження - електромеханічний дезінтегратор (ЕМД) багатофакторної дії з магнітоелектричним збудженням (МЕЗ) індукторів інверсного руху.

Предметом дослідження є видова різноманітність ЕМД з МЕЗ роду тороїдальних плоских, структура магнітної системи, принципи функціонування, макро- і мікрогенетичні програми структуроутворення, результати експериментальних і розрахункових досліджень дослідного зразка ЕМД з МЕЗ.

Методи досліджень: у ході дисертаційних досліджень використовувалися структурно-системний підхід, теорія електромеханічного перетворення енергії, основи теорії генетичної еволюції електромеханічних перетворювачів енергії (ЕМПЕ), системне і генетичне моделювання ЕМ-структур, чисельні розрахунки електромагнітних полів, методи фізичного і еволюційного експериментів.

Для досягнення поставленої мети в роботі здійснено постановку і розв'язання наступних завдань:

1. Здійснити огляд і аналіз інформаційних джерел за темою дисертації. Обґрунтувати вибір домінуючого виду ЕМД з постійними магнітами.

2. Розробити генетичну модель синтезу ЕМД з МЕЗ і здійснити розшифрування та аналіз його мікрогенетичної програми.

3. За результатами аналізу генетичних програм здійснити синтез структури ЕМД з МЕЗ виду 2 ТП 0.2у.

4. За результатами синтезу здійснити розробку конструкції ЕМД з МЕЗ і стенду для його експериментальних випробувань.

5. Розробити програму і методику експериментальних випробувань та виконати статичні і динамічні експериментальні дослідження ЕМД з МЕЗ.

6. Виконати електромагнітні розрахунки і здійснити оптимізацію магнітної системи індукторів.

7. Узагальнити висновки по завершеній роботі та розробити пропозиції щодо практичного використання результатів досліджень.

ЗМІСТ

ВСТУП..... **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ЗІ
СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ЗДІЙСНЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ **Ошибка! Закладка не определена.**

1.1 Аналіз сучасного обладнання, що використовується для тонкого
та надтонкого подрібнення речовин **Ошибка! Закладка не определена.**

1.2 Електромагнітні і електромеханічні млини та обладнання **Ошибка! Закладка не определена.**

1.3 Аналіз енергоефективності обладнання **Ошибка! Закладка не определена.**

Висновки до розділу 1 і задачі дослідження **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ ПРОГРАМ
СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ
ДЕЗІНТЕГРАТОРІВ З МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИМ ЗБУДЖЕННЯМ **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1 Основні вимоги до конструкції і режимів функціонування ЕМД **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2 Макрогенетична програма генетично допустимих варіантів ЕМД з
МЕЗ **Ошибка! Закладка не определена.**

2.3 Генетична модель і спрямований синтез ЕМД з тороїдальною
активною зоною **Ошибка! Закладка не определена.**

2.4 Вибір проектного варіанту ЕМД з МЕЗО **Ошибка! Закладка не определена.**

Висновки до розділу 2 **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ДЕЗІНТЕГРАТОРА І СТЕНДА ДЛЯ ЙОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1 Основні вимоги до стенду і його обладнання **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2 Опис конструкції стенду і його основних вузлів **Ошибка! Закладка не определена.**

3.3 Електрична схема та допоміжне стендове обладнання **Ошибка! Закладка не определена.**

3.4 Способи визначення складових магнітного поля в міжіндукторному зазорі **Ошибка! Закладка не определена.**

3.5 Способи регулювання і синхронізації приводних двигунів **Ошибка! Закладка не определена.**

Висновки до розділу 3 **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ДЕЗІНТЕГРАТОРА **Ошибка! Закладка не определена.**

4.1 Програма експериментальних випробувань розподілу магнітного поля в активному об'ємі **Ошибка! Закладка не определена.**

4.2 Методика проведення статичних досліджень **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3 Моделювання розподілу магнітної індукції в повітряному проміжку в програмному середовищі Comsol Multiphysics **Ошибка! Закладка не определена.**

4.4 Результати експериментальних досліджень **Ошибка! Закладка не определена.**

4.4 Аналіз особливостей розподілу магнітного поля в активному об'ємі ЕМД з магнітоелектричним збудженням. **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 5. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. **Ошибка! Закладка не определена.**

5.1 Оптимізація магнітної системи в ЕМД з магнітоелектричним збудженням **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2 Способи забезпечення рівномірного розподілу ДФЧ по об'єму робочої камери. **Ошибка! Закладка не определена.**

5.3 Порівняльний аналіз ЕМД з електромагнітним і магнітоелектричним збудженням магнітного потоку **Ошибка! Закладка не определена.**

5.4 Розробка рекомендацій з удосконалення магнітної системи ЕМД з МЕЗ **Ошибка! Закладка не определена.**

Висновки до розділу 5 **Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ **Ошибка! Закладка не определена.**

Висновки до розділу 6 **Ошибка! Закладка не определена.**
ВИСНОВКИ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
СПИСОК ВИКОРИСТАОЇ ЛІТЕРАТУРИ**Ошибка! Закладка не определена.**

Додаток 1. Копії опублікованих статей

Додаток 2. Інформаційна база даних

Додаток 3. Акт впровадження

ВСТУП

Дослідження і виробництво матеріалів і структур мікро- і нанорозмірного діапазону належить до сучасних і затребуваних накоємних технологій. Значущість вирішуваної задачі визначається широким застосуванням нанопорошкових матеріалів в таких важливих галузях як матеріалознавство, фармацевтика, порошкова металургія, електроніка, будівельні технології тощо.

За оцінками консалтингової компанії Lux Research, у 2013 році об'єм ринку нанотехнологій склав 146.4 млрд. дол. Його щорічний приріст складає 20-25%... За оцінкою BCC Research, об'єм світового ринку нанопорошків, що використовуються в енергетиці, в якості каталізаторів та у виробництві конструкційних і композитних матеріалів, у 2014 році склав 364,9 млн. дол. Приріст у порівнянні з 2013 роком становить 13% [1].

Одна з актуальних технологічних проблем сучасності - це підвищення тоніни помолу різних видів матеріалів з можливістю переходу від мікронних до нанорозмірів часток вихідного продукту з одночасним зменшенням енерговитрат на їх виробництво. Вирішення зазначених проблем в значній мірі визначається типом і принципом дії технологічного обладнання, яке на даний час переважно представлено енергоємним обладнанням механічного типу (планетарні і валкові млини, струменеві, вихрові і бісерні подрібнювачі, механічні дезінтегратори). В режимах нанопомолу, ККД деяких традиційних млинів становить лише 0,01-0,001%, тобто більше 99,99% енергії, що підводиться, витрачається на тепло, а не на зменшення розмірів часток або зміну структури подрібнюваного матеріалу [2].

Незважаючи на величезні фінансові вкладення, науково-технічний потенціал і зусилля провідних світових компаній, проблема створення устаткування і ефективного способу подрібнення досі не розв'язана і залишається відкритою. Зазначені проблеми визначають актуальність і

значимість пошукових досліджень, спрямованих на розробку нового покоління енергоощадного електромеханічного обладнання, яке запропоновано в даній роботі.