

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

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

«На правах рукопису»
УДК _____

«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: «Підвищення ефективності електромеханічних дезінтеграторів
для виробництва нанопорошкових матеріалів»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ЕМ-61м

Кньовець Василь Васильович _____

Керівник:

Зав.каф., д.т.н, професор

Шинкаренко В.Ф. _____

Консультант:

асистент

Котлярова В.В. _____

Рецензент:

Зав. каф., 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 представлена на 103 сторінках, з яких 11 таблиць, 39 рисунків, 34 джерел використаної літератури.

Виробництво порошків нанорозміру є одним з головних напрямків дослідження в сучасній промисловості. Використовуються нанопорошки у важливих галузях, таких як фармацевтика, матеріалознавство, хімічна промисловість, електроніка та інші. Це свідчить про актуальність дослідження даного напрямку.

Метою дисертаційної роботи є розробка комплексу технічних рішень і рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності електромеханічних дезінтеграторів у складі технологічних ліній для виробництва нанодисперсних порошкових матеріалів і водовугільних сумішей..

Об'єкт дослідження - електромеханічні дезінтегратори (ЕМД) багатофакторної дії з інверсними змінними полями.

Предметом дослідження є видова різноманітність одно- і двообмоткових ЕМД, структура результуючого магнітного поля в активній зоні дезінтегратора, режими функціонування ЕМД і способи керування шестистепеневим рухом робочих тіл.

Методи досліджень: у ході дисертаційних досліджень використовувалися теорія електромеханічного перетворення енергії, положення теорії генетичної еволюції електромеханічних перетворювачів енергії (ЕМПЕ), системне і генетичне моделювання ЕМ-структур, чисельні розрахунки електромагнітних полів, експериментальні дослідження.

Ключові слова: дезінтегратор, індуктор, однообмоткові дезінтегратори, нанопорошок, продуктивність, ефективність, двообмоткові дезінтегратори.

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ РОЗРОБОК ЗА ОБ'ЄКТОМ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1 Світові тенденції на ринку нанопорошкових матеріалів	
1.2 Сучасне обладнання для виробництва нанопорошкових матеріалів	
1.3 Аналіз енергоефективності обладнання для тонкого і надтонкого подрібнення	
1.4 Аналіз розробок і галузей використання електромеханічного обладнання	
1.5 Висновки до розділу 1	
РОЗДІЛ 2. ПРИНЦИП ДІЇ, ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРОЦЕСИ І ФАКТОРИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ДЕЗІНТЕГРАТОРАХ	
2.1. Принцип дії і умови функціонування ЕМД	
2.2 Аналіз фізичних процесів та факторів впливу на оброблювальне середовище	
2.3 Напрями підвищення ефективності ЕМД	
2.4 Висновки до розділу 2.	
РОЗДІЛ 3. ВИЗНАЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ПРОГРАМИ СТРУКТУРОТВОРЕННЯ ЕМД	
3.1 Генетична модель синтезу структур результуючого магнітного поля в зазорі ЕМД	
3.3 Результати розшифрування генетичної програми структуротворення ЕМД	
3.3 Генетична програма макроеволюції ЕМД	
3.4 Способи керування режимами обробки матеріалів	
3.5 Висновки до розділу 3	

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ В АКТИВНІЙ ЗОНІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ДЕЗІНТЕГРАТОРІВ.....	
4.1. Аналіз результуючого магнітного поля в активній зоні двообмоткового ЕМД.....	
4.2. Аналіз результуючого магнітного поля в активній зоні однообмоткового ЕМД.....	
4.3. Покращення енергетичних показників двообмоткових ЕМД.....	
4.4. Висновки до розділу 4.....	
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	
5.1. Розширення експлуатаційних можливостей.....	
5.2 Підвищення ефективності процесу обробки за рахунок збільшення обертового моменту.....	
5.3 Підвищення ефективності процесу обробки матеріалів шляхом утворення вихрових зон із зустрічним обертанням.....	
5.4 Підвищення енергетичних показників.....	
5.5 Зменшення витрат активних матеріалів та підвищення продуктивності.....	
5.6. Висновки до розділу 5.....	
РОЗДІЛ 6. СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	
ВИСНОВКИ.....	
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Дослідження і розробка конкурентоспроможного технологічного обладнання для виробництва нанорозмірних порошкових матеріалів і гомогенних сумішей відносяться до пріоритетних напрямів сучасної науки і техніки. Значимість таких досліджень визначається широким використанням нанопорошкових матеріалів і технологій в таких важливих галузях як електроніка, фармацевтика, хімічна промисловість, матеріалознавство та ін. Це свідчить про актуальність і новизну досліджень за даним напрямом.

Як відомо, енергоефективність процесів надтонкого подрібнення і якість готової продукції визначається типом технологічного обладнання. Переважна більшість існуючого обладнання основана на використанні механічного принципу дії (молоткових подрібнювачів, шарових млинів, дезінтеграторів). Особливістю даного виду обладнання є їх висока енергоємність і низька енергоефективність. Тому проблема створення нових типів енергоефективного обладнання для здійснення нанотехнологій залишається відкритою. Одним з перспективних напрямів підвищення енергоефективності, інтенсифікації процесів в технологіях надтонкого подрібнення є створення і використання електромеханічних дезінтеграторів (ЕМД) багатофакторної дії [7].

Електромеханічні дезінтегратори (ЕМД) відносяться до нового класу високоефективного технологічного обладнання, в якому технологічні процеси обробки матеріалів здійснюються шляхом перетворення електромагнітної енергії інверсних магнітних полів в енергію механічного руху дискретних ферромагнітних частинок (ДФЧ), яке реалізується безпосередньо в активній зоні дезінтегратора. Електромеханічні дезінтегратори знаходять практичне використання для реалізації широкого спектру технологій: тонкого та надтонкого подрібнення матеріалів; виробництва нанопорошків; гомогенного змішування і приготування композитних сумішей; виробництва

багатокомпонентних паливних сумішей; диспергування рідиннофазних і гетерогенних систем; прискорення хімічних реакцій (окислення, відновлення, нейтралізації та ін.), інтенсифікації мікробіологічних процесів, очищення стічних вод тощо [1]. За результатами багатофакторної дії на оброблювальну речовину в технологіях надтонкого подрібнення (особливо в діапазоні нанометрового діапазону) фізичні властивості матеріалів можуть суттєво змінюватися і набувати якісно нових, іноді унікальних властивостей.

За результатами аналізу промислової експлуатації і результатів експериментальних досліджень на дослідних зразках ЕМД, виявлено низку специфічних явищ і ефектів, які супроводжують робочі режими ЕМД. Так як траєкторія руху робочих тіл визначається 6 ступенями вільності, в процесі експлуатації ЕМД виникає проблема керування рівномірністю розподілу і інтенсивністю руху ДФЧ, яка безпосередньо пов'язана з ефективністю режимів обробки інгредієнтів, продуктивністю процесу обробки, реалізацією енергозбережних режимів обробки і показниками якості вихідного продукту. Відсутність гнучкого керування режимами обробки не дозволяє здійснювати технологічну обробку матеріалів на оптимальному рівні. Складна функціональна залежність між геометричними і електромагнітними параметрами, хаотичність реального руху ДФЧ і турбулентність оброблюваного середовища в активному об'ємі, практично не піддається аналітичному аналізу і суттєво ускладнює математичне моделювання фізичних процесів в ЕМД. Наявність зазначеної сукупності суттєвих відмінностей потребує розробки нових системних підходів до аналізу фізичних процесів і синтезу структур ЕМД з заданими експлуатаційними властивостями.

В даній роботі, на підставі узагальнення результатів промислової експлуатації, експериментальних даних і аналізу фізичних процесів та явищ, що супроводжують робочі режими ЕМД, ставиться за мету здійснити синтез структурних енергоощадних способів керування

режимами функціонування ЕМД та запропонувати способи їх технічної реалізації.

Метою дисертаційної роботи є розробка комплексу технічних рішень і рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності електромеханічних дезінтеграторів у складі технологічних ліній для виробництва нанодисперсних порошкових матеріалів і водовугільних сумішей..

Об'єкт дослідження - електромеханічні дезінтегратори (ЕМД) багатофакторної дії з інверсними змінними полями.

Предметом дослідження є видова різноманітність одно- і двообмоткових ЕМД, структура результуючого магнітного поля в активній зоні дезінтегратора, режими функціонування ЕМД і способи керування шестистепеневим рухом робочих тіл.

Методи досліджень: у ході дисертаційних досліджень використовувалися теорія електромеханічного перетворення енергії, положення теорії генетичної еволюції електромеханічних перетворювачів енергії (ЕМПЕ), системне і генетичне моделювання ЕМ-структур, чисельні розрахунки електромагнітних полів, експериментальні дослідження.

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

- 1) Здійснити патентно-інформаційний пошук за заданим об'єктом дослідження. Здійснити аналіз принципу дії і особливостей конструкції та фізичних процесів в активній зоні ЕМД. Створити інформаційну базу даних ЕМД.

- 2) Визначити макрогенетичні програми структуроутворення одно- і двообмоткових ЕМД з інверсними магнітними полями;

3) Розробити генетичну модель і дослідити взаємозв'язок між породжувальними електромагнітними хромосомами і структурою результуючого магнітного поля в зазорі ЕМД;

4) Здійснити аналіз режимів роботи і визначити способи керування інтенсивністю руху робочих тіл в активній зоні дезінтегратора.

5) Розробити способи технічної реалізації, які забезпечують енергозберігаючі режими обробки і підвищення продуктивності ЕМД .

6) Виконати електромагнітні розрахунки параметрів ЕМД.

7) Узагальнити результати завершеної роботи та розробити пропозиції щодо практичного використання результатів досліджень.