

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ПЛАСТИНЧАСТИХ ПОЛІГРАДІЄНТНИХ МАТРИЦЬ МАГНІТНОГО СЕПАРАТОРА

Романченко Ю.А.¹, викладач, Шаповал В.С.², студент, Шведчикова І.О.², д.т.н., професор

¹СНУ ім. Володимира Даля, кафедра електричної інженерії

²КНУТД, кафедра електроніки та електротехніки

Вступ. Пластинчасті поліградієнтні середовища безконтактного типу знайшли застосування в матричних магнітних сепараторах. Їх основною перевагою є те, що вони легко очищаються від витягнутих включень внаслідок достатньо широких зазорів між елементами, що й обумовлює їх широке застосування для очищення тонкоподрібнених сипучих матеріалів від феромагнітних домішок [1]. Характер осадження феромагнітних частинок на полюсах істотно залежить від форми та геометричних розмірів пластинчастих елементів. Тому вибір раціональних структурних варіантів матриць є актуальним завданням.

Мета роботи. Метою роботи є визначення раціональних варіантів пластинчастих поліградієнтних матриць магнітного сепаратора на основі порівняння їх магнітно-силових характеристик.

Матеріали і результати досліджень. У роботі [2] для прийнятої конструкції матричного магнітного сепаратора шляхом генетичного моделювання та з використанням операцій симетрії отримано шість структурних варіантів (S_1, S_2, \dots, S_6) пластинчастого поліградієнтного середовища. Елементарною моноструктурою середовища прийнята пластина у вигляді прямокутного трикутника. В свою чергу, з урахуванням встановлених при дослідженні діапазонів варіювання геометричних розмірів пластин для подальшого дослідження відібрано 90 варіантів геометричних моделей робочих зон поліградієнтного середовища.

Відомо [3], що для вилучення феромагнітних включень необхідно підвищувати ступінь неоднорідності магнітного поля в робочій зоні та прагнути до збільшення значення модуля вектора $grad(\bar{H})$ (\bar{H} – напруженість магнітного поля), тобто має бути виконана умова $|grad(\bar{H})| > 0$. Тому на початковому етапі був проведений порівняльний аналіз ступеню неоднорідності поля уздовж характерних ліній робочих зон, які з'єднують вершини протилежних трикутних пластин матриці та проходять через ділянки з найбільш високою неоднорідністю магнітного поля [3]. Для дослідження неоднорідності поля був застосований обчислювальний експеримент з використанням програмного комплексу Elcut. Це дозволило відсіч структури зі слабо неоднорідним полем в робочій зоні, для яких $|grad(\bar{H})| \rightarrow 0$, та зменшити кількість досліджуваних варіантів з 90 до 66.

Форма, взаємне розташування та геометричні розміри пластинчастих елементів поліградієнтного середовища мають забезпечувати як максимальну

неоднорідність $grad(\bar{H})$, так і високу напруженість \bar{H} магнітного поля в робочій зоні. Тому для визначення раціональних варіантів поліградієнтних матриць доцільно оцінити спектр силового поля $\bar{H}grad(\bar{H})$ в площині робочих зон досліджуваних структур. Для вирішення цієї задачі розроблена програма з використанням мови програмування Java 7 та фреймворку Spring, яка на вході опрацьовує результати розрахунку напруженості \bar{H} магнітного поля, отримані в програмі Elcut у вигляді Excel файлів. Для роботи з Excel файлами призначена бібліотека Apache POI. Результатом виконання програми є новий Excel файл з даними розрахунку силової характеристики $\bar{H}grad(\bar{H})$ магнітного поля.

Розв'язання завдання по визначенню раціональних варіантів поліградієнтних матриць пропонується здійснювати методом попарного порівняння характеристик досліджуваних варіантів структур з відповідними характеристиками базового варіанту сепаратора, який був розроблений емпіричним шляхом та реалізований у вигляді фізичної моделі, експериментальні дослідження якої підтвердили її працездатність. Для цього має бути реалізований наступний алгоритм:

1. Задається мінімальне граничне значення силової характеристики $F_{\min} = (\bar{H}grad(\bar{H}))_{\min}$, за якої забезпечується, виходячи з досвіду проектування магнітних сепараторів, достатня ефективність видалення феромагнітних включень.

2. Для базової моделі сепаратора визначається площа робочої зони матриці P_b , в якій величина силового параметру $\bar{H}grad(\bar{H})$ перевищує заданий поріг – $\bar{H}grad(\bar{H}) \geq F_{\min}$. Цей параметр виражають у відсотках $\gamma = P_b / P$ по відношенню до величини P всієї площі робочої зони. Параметр γ може бути визначений як ефективна площа робочої зони.

3. Здійснюється порівняльний аналіз досліджуваних систем за критерієм γ . Раціональними будуть вважатися варіанти, які задовольняють умові $\gamma \rightarrow \max$.

Висновки. Розроблений підхід до вибору раціональних варіантів поліградієнтних матриць магнітного сепаратора, який забезпечує розв'язання задачі за критерієм ефективної площі робочої зони. Особливістю підходу є використання поряд з формальними критеріями експертних (неформальних) оцінок.

Перелік посилань

1. Мостыка Ю.С. Разработка математической модели процесса улавливания слабомагнитных частиц в шаровой рабочей зоне ВГМС [Текст] / Ю.С. Мостыка, В.Ю. Шутов, И.В. Ахметшина // Теория и практика процессов разделения. – Одесса: ОГМА, 1994. – С. 43-47.
2. Шведчикова І.О. Генетичне моделювання та синтез нових структур поліградієнтних матриць магнітних сепараторів / І.О. Шведчикова, Ю.А. Романченко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Вип. 2 / 2016 (34). – С. 17 – 24.
3. Shvedchykova I. Analysis of magnetic field distribution in matrix of magnetic separator with lamellar polygradient medium / I. Shvedchykova, J. Romanchenko, I. Nikitchenko // EUREKA: Physics and Engineering. – 2017. – № 2. – P. 40-46.