

Спосіб застосовується у харчовій промисловості, медицині та ін. і відноситься до області магнітного очищення рідких і газоподібних робочих середовищ, зокрема до способів виготовлення високоградієнтних феромагнітних насадок. Він може бути використаний в тих галузях промисловості, де є необхідність очищення рідких та газоподібних середовищ, як від феромагнітних, так і від неферомагнітних домішок.

Насадка (елемент, що фільтрує,) є одним з основних елементів магнітного фільтра. При розташуванні насадки у магнітному полі фільтра, навколо одиночних елементів насадки формуються області високоградієнтного магнітного поля. Середовище, яке підлягає очищенню, протікає в безпосередній близькості від елементів насадки і домішки затримуються високоградієнтними полями.

Відомі способи формування магнітних насадок фільтрів [Патент України № 32640, МПК⁷ B01D35/06, B03C1/30, H01F1/00. Опубл. 15.02.2001. Бюл. №1 і Патент України №32641, МПК⁷ B01D35/06, B03C1/30. Опубл. 15.02.2001. Бюл. №1], що засновані на впливі імпульсів магнітного поля на колектив магнітних часток. Використання впливу імпульсних магнітних полів на колективи часток дозволяє формувати окремі елементи магнітного фільтра різноманітної форми або ж, використовуючи матрицю, розташовувати їх необхідним чином. Відповідно до цих способів для одержання низьких чинників окремих елементів насадок, що розмагнічують, формування масиву й окремих елементів насадки з нанесенням на основу магнітного порошку, проводять прикладанням до порошку магнітного поля з амплітудою вище деякого значення H_2 . Розмір H_2 попередньо визначається по залежності діаметру області зайнятої окремими елементами від розміру зовнішнього поля.

Застосування описаних способів дозволяє регулювати форму окремих кластерів і модулювати спектр розмірів областей градієнтного поля багаторівневої насадки. Загальною ознакою з прототипом є помешкання перед формуванням насадки визначеної кількості магнітного порошку у область прикладення магнітних полів у процесі формування, необхідність фіксації феромагнітних часток на основі за допомогою якогось сполучного.

Недоліком цих способів є те, що розміри і кількість окремих елементів насадки регулюються зміною амплітуди формуючого магнітного поля, що не завжди зручно, тому що при збільшенні амплітуди формуючого поля зменшення поперечних (відносно напрямку формуючого поля) розмірів окремих елементів, супроводжується збільшенням їх подовжніх розмірів. З іншого боку, дослідження показують, що якщо на магнітний порошок, нанесений на основу, впливати багаторазово імпульсами магнітного поля, то відбувається цілий каскад формувань і руйнацій окремих кластерів із перерозподілом часток між ними. При першому імпульсі початковий кластер розбивається на великі кластери. Вимикання і повторне вмикання магнітного поля призводить до подальшої руйнації кожного з цих кластерів. При доведенні кількості імпульсів до визначеного значення N можна домогтися необхідного середнього обсягу окремих кластерів. Звідки випливає, що існує можливість зробити роздрібнення вихідного масиву порошку аж до досягнення оптимальних розмірів окремих елементів насадки.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності елемента, що фільтрує, за рахунок формування оптимальних розмірів елементів насадки, що будуть розраховані теоретично. У цьому випадку будуть досягнуті оптимальні градієнти магнітного поля, що уловлює, біля кожного елемента.

Поставлена задача досягається тим, що в способі одержання насадки для магнітного фільтра, яка працює у зазорах магнітних систем, який включає нанесення магнітного порошку на основу та прикладання постійного магнітного поля, згідно винаходу, оптимальний розмір елемента насадки знаходять по формулі:

$$V_{cp} = \frac{V_0}{N_k}$$

де V_0 - об'єм початкового кластеру порошку. Формування насадки проводять приложенням до порошку

N імпульсів магнітного поля з амплітудою H_2 яку визначають попередньо по залежності діаметра області, що зайнята окремими елементами від амплітуди зовнішнього поля, а величину N визначають з попередніх вимірювань по залежності середнього розміру елемента насадки від кількості імпульсів.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та технічним результатом буде в наступному.

Якщо сила взаємодії домішки з неоднорідним полем визначається добутком $H \cdot \nabla H$, то ефективність роботи фільтру буде залежати як від розміру поля H , так і від розміру його градієнту ∇H . Насадки застосовуються для того, щоб збільшити локальні градієнти магнітних полів. Відомо, що розмір градієнта, утворений магнітною насадкою, визначається її розмірами, а ефективність уловлювання максимальна при порівняних розмірах насадки і домішки.

Ціллю запропонованого способу є вибір такого режиму формування другого рівня насадки магнітного фільтру, щоб він забезпечив розбивку масиву часток на елементи необхідних розмірів, порівняних із розмірами характерних розмірів основи, на яку наноситься другий рівень. У цьому випадку досягається оптимальний розмір окремої насадки елемента, а також підвищується ефективність уловлювання домішок. Ця ціль досягається шляхом формування елемента, що фільтрує, при впливі на магнітний порошок імпульсами постійного поля. Особливістю є те, що цей вплив проводиться багаторазово. Причому, процес роздрібнення масиву порошку на окремі елементи зупиняється в той момент, коли середній розмір окремого елемента досягає наперед заданого значення.

Спосіб заснований на тій обставині, що багатократний вплив магнітного поля на кластері з магнітних часток призводить до їх подальшого роздрібнення при кожному новому вмиканні - вимиканні магнітного поля.

Із зростом кількості імпульсів середній обсяг елементів насадки, що утворюються (V_{cp}) зменшується і знаходиться в межах $V_0 \gg V_{cp} \gg V_{ch}$, де V_0 - початковий обсяг кластера, V_{ch} - обсяг частки порошку.

У поданому способі оптимальний розмір елементів насадки встановлюється рівним характерному розміру основи, на яку наноситься другий рівень високоградієнтної феромагнітної насадки, а розподіл феромагнітного порошку по поверхні основи фільтра роблять у зовнішньому імпульсному полі визначеної амплітуди і процес роздрібнення роблять N_k раз, де

$$N_k = \frac{N_0}{N_{cp}}$$

Реалізація способу заснована на тому факті, що з одного боку, характер прямування часток порошку при формуванні насадки залежить від амплітуди магнітного поля, а з іншої сторони кількість елементів насадки та їх середній розмір залежить від кількості імпульсів цього поля. З наростанням кількості вмикань N постійного магнітного поля кількість окремих елементів, на які розбивається вихідний масив часток, росте, а їх середній обсяг зменшується. При досягненні визначеного значення кількості імпульсних вмикань процес стабілізується і подальшого роздрібнення елементів масиву не спостерігається.

Важливим чинником є вибір амплітуди формуючого магнітного поля H . У залежності від розміру H , реалізуються різноманітні механізми формування насадки. Зміна амплітуди постійного магнітного поля призводить до зміни сил взаємодії часток порошку і характеру їх прямування. Збільшення H призводить до росту взаємодії між частками. Якщо частки знаходяться в одній площині, то вони розштовхуються. У результаті відбувається роздрібнення масиву часток. Проте, починаючи з деякого значення H_2 , починає виявлятися процес прямування часток у вертикальному напрямку. Це призводить до зміни характеру взаємодії, і тяжіння часток починає переважати. Тому найбільше вигідної є така ситуація, коли поле велике і взаємодія між частками велика. Проте розмір поля не повинен бути достатнім для зміни характеру взаємодії між частками. Розмір поля, що задовольняє цим умовам, відповідає полю H_2 .

Таким чином, спосіб, що описується містить у собі таку послідовність операцій:

- розрахунок оптимальних розмірів кластерів;
- визначення розміру H_2 ;
- визначення N - кількості імпульсів, що забезпечує необхідний середній розмір елементів насадки;
- помешкання на основу фільтра феромагнітного порошку зі сполучним складом;
- додаток до порошку постійного магнітного поля з амплітудою $H = H_2$ і кількістю імпульсів N ;
- закріплення порошку сполучним.

Спосіб полягає у наступному.

Одержання насадок, що фільтрують, із регульованими розмірами елементів насадки робили під впливом магнітного поля з напруженістю H_2 на кластері з порошку Ni . Порошок Ni складався з частинок округлої

форми з діаметрами в інтервалі від 3 до 15 мкм. Розмір поля $H_2 = 100$ Э. Тривалість фронту імпульсу при вмиканні магнітного поля визначалася індуктивністю соленоїда і складала біля 0,2 сек. Після завершення видимих змін у системі магнітних часток (вихідний кластер розпався на декілька кластерів), магнітне поле відключалося і потім процедура вмикання і вимикання поля повторювалася N разів. Таким чином, були отримані насадки, сформовані при різноманітних значеннях кількості вмикань і відключень поля (імпульсів) N_{imp} .

Фіксацію часток проводили при включеному полі. Для насадок, отриманих при різноманітних значеннях N_{imp} , за допомогою оптичного мікроскопа була знайдена кількість окремих елементів у ній N_k . З збільшенням N_{imp} середній діаметр V_{cp} окремих елементів зменшувався. Оцінку V_{cp} робили по формулі:

$$V_{cp} = \frac{V_0}{N_k}$$

де V_0 - об'єм початкового кластеру порошку. На фіг. 1 показана залежність середнього об'єму елементів насадки від кількості імпульсів зовнішнього поля. Дана залежність будувалася з усередненням даних по серії з 4 вимірів для кожного значення N_{imp} . З фіг.1 очевидно, що, побудувавши таку залежність для конкретного порошку, можна, задавшись необхідним розміром елементів насадки, визначити потрібне для цього кількість імпульсів.

Отже, запропонований спосіб дозволяє створювати насадки, у яких кількість і середні розміри одиночних елементів можна регулювати за допомогою багатократного додатка постійного поля. Вони можуть бути використані для створення оптимальних магнітних полів, що уловлюють, у робочому середовищі, що очищується.

