

УДК 621.548

В.Д.Рудь, Н.М.Защепкіна*, Л.М.Самчук, О.Ю.Чужкова

Луцький національний технічний університет

*Київський національний університет технологій та дизайну

ОЦІНКА ЯКОСТІ ФІЛЬТРІВ ВИГОТОВЛЕНИХ З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ В РЕЖИМІ СВС

Проаналізовано виготовлення фільтрувальних матеріалів методом порошкової металургії з використанням порошоків титану – вуглецю – сталі ШХ15, отриманої з відходів підшипникового виробництва. Спінання здійснювалося в режимі СВС при температурі 1677К. Створення фільтрів із відносно дешевої та доступної сировини із забезпеченням всього комплексу властивостей та характеристик, необхідних для тривалої і якісної їх роботи, робить ці матеріали конкурентоспроможними в умовах ринкової економіки.

Ключові слова: *фільтрувальний матеріал, пористість, спінання.*

Постановка проблеми. Одним з важливих напрямків порошкової металургії є створення проникних порошкових матеріалів, працездатність та область застосування яких визначається наявністю взаємозв'язаної структури пор. Ця структура забезпечується всіма операціями технологічного процесу, але вирішальні етапи технології - це формування та спінання заготовок, які визначають не тільки розміри, форму, густину, продуктивність, безпеку і культуру праці, але й впливає на ряд найважливіших властивостей готового продукту [1].

Одним із головних напрямків розвитку виробництва є широке впровадження маловідходних і безвідходних технологій виготовлення заготовок деталей машин. Технологічна собівартість може бути суттєво знижена за рахунок впровадження точних заготовок. Такими заготовками є заготовки, що отримуються методами порошкової металургії та із композиційних матеріалів [2].

Основними вихідними матеріалами деталей являються порошки металів (залізни, мідні, нікелеві, кобальтові, молібденові, вольфрамові, титанові), порошки-сплави та др. Фізико-механічні властивості порошоків визначаються основним матеріалом, наявністю домішок, газів. Високопористі матеріали застосовують в якості фільтруючих елементів для очищення газів і рідин.

Підвищити ефективність методів порошкової металургії, враховуючи великий об'єм відходів машинобудівного комплексу України, можливо за рахунок металомістких відходів та процесів саморозповсюджувального синтезу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналізу якості виготовлення фільтрувальних матеріалів присвячено досить багато публікацій [3]. Авторами [4] обґрунтовано, що для фільтрувальних матеріалів поряд з високими гідравлічними і фільтрувальними властивостями велике значення має їх механічна міцність. Тому при виготовленні фільтрувальних матеріалів потрібно забезпечити такі технологічні параметри, при яких готові вироби володіли б одночасно відкритою пористістю і достатньою механічною міцністю. Її необхідний рівень залежить від конкретних умов експлуатації, що, в свою чергу, впливає на надійність та строк служби фільтрів. Авторами роботи [5] запропонований двошаровий фільтрувальний матеріал, отриманий за технологією поетапного пресування методом сухого радіально-ізостатичного пресування із порошку ШХ15 та пороутворювача. Встановлено, що отримані багатошарові порошкові фільтруючі матеріали мають регулярну структуру, володіють рівномірним поророзподілом та розміром пор за перерізом. Це, в свою чергу, сприяє швидкому та рівномірному розподілу газу чи рідини по робочій поверхні фільтрів, а отже підвищує проникність та брудомісткість виробів (за рахунок забезпечення об'ємного фільтрування) при заданій тонкості очистки. Тому такі багатошарові порошкові фільтруючі матеріали є перспективними та можуть бути рекомендовані для механічного очищення мастил, технічних вод, ЗОР.

Формулювання цілі статті. Метою роботи є використання відходів підшипникового виробництва для виготовлення фільтруючих матеріалів в режимі СВС-спінання та обґрунтування можливості використання отриманих матеріалів для промислового призначення. Для вирішення цієї основної задачі необхідно провести теоретично-експериментальні дослідження з використанням порошоків титану – вуглецю - сталі ШХ15, дослідити фізико-механічні та

технологічні властивості отриманих фільтрів, визначити галузі застосування таких фільтрів з врахуванням санітарно-екологічних норм.

Викладення основного матеріалу. При виконанні роботи були використанні матеріали: порошок титану марки ПТС-1 (ГОСТ 9722-79), вуглець С (сажа – ТУ 14-7-24-80) та порошок сталі ШХ15. Змішування порошоків вихідних реагентів проводився в кульовому млині, який представляє собою горизонтально розміщений обертаючий циліндр з набором сталевих кульок діаметром 20 мм в середині. Змішування триває протягом восьми годин до утворення однорідної маси. Пресування вихідної шихти відбувається на установці сухого радіально-ізостатичного пресування. Тиск в системі ізостатичного формування утворюється за допомогою гідравлічного преса марки ПСУ500.

Синтез здійснюється в лабораторному реакторі. Синтез відповідної системи здійснюється в інтервалі температур від 557-1677К. Після процесу спікання відбувається повільне охолодження зразка. Процес горіння складається з двох основних стадій:

- 1) відновлення оксидів з утворенням металу (металотермічна стадія),
- 2) стадія СВС-прямий синтез елементів.

На рис.1. показані фільтри виготовлені радіально-ізостатичним методом та спечені за рахунок СВС-реакції. У основі методу самопоширювального високотемпературного синтезу (СВС) лежить реакція екзотермічної взаємодії двох або декількох хімічних елементів, з'єднань, що протікає у режимі спрямованого горіння. Процес горіння здійснюється в тонкому шарі суміші початкових реагентів після локальної ініціації реакції і поширюється по усій системі, завдяки теплопередачі від нагрітих продуктів до "не нагрітих". Комплексний підхід дозволив, таким чином, не лише утилізувати відходи виробництва, але і використати отримані фільтри для очистки технічних рідин [6]. Фільтри з порошкових матеріалів спечені методом СВС в порівнянні з іншими пористими виробами володіють рядом переваг: високою мірою очищення, високою жаростійкістю, міцністю. Розподіл частинок забруднювача по розмірам не значно впливає на такі досліджувані характеристики, як розмір пор, коефіцієнт проникливості та пористість. Це дає змогу говорити про ефективне використання фільтруючих матеріалів з відходів промислового виробництва. Дослідження проводили на установці для визначення проникливості ППМ [7], максимальний час тривалості проходження суспензії – 20год. В процесі фільтрації осідання частинок забруднювача відбувається рівномірно на стінках фільтруючого матеріалу.



Рис.1. Фільтри виготовлені радіально-ізостатичним методом та спечені за рахунок СВС-реакції.

Процес фільтрації здійснюється наступним чином: після включення циркуляційного насоса вода (рідина), подається у вхідний отвір резервуару. Проходячи крізь поверхню фільтруючих ППМ, вода (рідина) поступає у колектор. Забруднена вода (рідина) протікає через досліджуваний фільтруючий ППМ через розходомер, який вмонтовується до вихідного отвору. За зміною розходу рідини у процесі фільтрування визначали ресурс досліджуваного зразка.

Корозійна стійкість визначалась за методикою [8-9]. Дослідні зразки поміщали в посудину з водою та в 4-х % розчин H_2SO_4 . Витримували у відповідних розчинах 30 днів, після

чого визначали швидкість та глибину проникнення корозії. Після проведених розрахунків встановлено, що фільтри на основі Ti-C-ШХ15 більш корозійно стійкі у кислоті ніж у воді. Це обумовлено утворенням твердих розчинів та інтерметалідної сполуки Cr (ШХ15-1,5% Cr), що зміцнює та добре захищає поверхню матеріалу від окислення. На рис.2. показані зразки, що були випробувані на корозійну стійкість.



Рис.2. Дослідні зразки випробувані на корозійну стійкість.

Висновки. Собівартість виготовлення запропонованих матеріалів методом СВС у два-три рази нижча за аналогічні матеріали, що виготовлені із використанням стандартних металевих порошків. Зменшення собівартості виготовлення фільтрів відбувається за рахунок використання відходів промислового виробництва, та зменшення витрат на виробництво. Створення фільтрів із відносно дешевої та доступної сировини із забезпеченням всього комплексу властивостей та характеристик, необхідних для тривалої і якісної їх роботи, робить їх конкурентоспроможними в умовах ринкової економіки.

1. Шибряев Б.Ф. Пористые проницаемые порошковые материалы. – М.: Металлургия, 1982. –168 с.
2. Витязь П.А. Теоретические и практические основы создания эффективных спеченных проницаемых материалов и их внедрение в народное хозяйство: Дисс. докт. техн. Наук. – Минск, 1983. – 508с.
3. Витязь П.А., Капцевич В.М., Кусин Р.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления.– Мн.: НИИ ПМ с ОП, 1999.– 304 с.
4. Реут О.П., Богинский Л.С., Петюшик Е.Е. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов. – Минск: Дэбор, 1998.—258с.
5. Повстяной О.Ю. Удосконалення технології виготовлення пористих порошкових матеріалів з використанням відходів промислового виробництва: Дис... канд. техн. наук. – Луцьк, 2007. – 169 с.
6. Богинский Л.С., Реут Л.Е., Петюшик Е.Е., Богинский А.Л. Новая технология радиально-изостатического прессования изделий из СВС-продуктов // Тез. докл. отрасл. НТК "Прогрессивные технологические процессы изготовления деталей и узлов ГТД и агрегатов из композиционных порошковых материалов по СВС-технологии", 20-22 сент. 1989 г. – Куйбышев, С. 5-7.
7. Патент України № 4623 У МПК 7 В01D35/02. Фільтр / В.Д.Рудь, О.Ю.Повстяной, О.В.Заболотний, Заявл.01.07.04; опубл. 17.01.05. Бюл.№1, 2005.
8. Ляхович Л.С. Многокомпонентные диффузионные покрытия. – Мн.: Наука и техника, 1974. – 286с.
9. Коломыцев П.Т. Жаростойкие диффузионные покрытия. – М.: Металлургия, 1979. – 271с.